

MARCOS VINICIUS GIONGO ALVES

**SISTEMA COMPUTACIONAL PARA GESTÃO DE
FLORESTAS PLANTADAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Área de Concentração em Manejo Florestal, do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais.

Orientador: Prof. Dr. Henrique Soares Koehler

CURITIBA

2006



Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências Agrárias - Centro de Ciências Florestais e da Madeira
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal

PARECER

Defesa nº. 643

A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após arguir o(a) mestrando (a) *Marcos Vinicius Giongo Alves* em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado "**SISTEMA COMPUTACIONAL PARA GESTÃO DE FLORESTAS PLANTADAS**", é de parecer favorável à **APROVAÇÃO** do(a) acadêmico(a), habilitando-o(a) ao título de *Mestre* em Engenharia Florestal, área de concentração em **MANEJO FLORESTAL**.

Dr. Luciano Farinha Watzlawick
Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO
Primeiro examinador

Dr. Flavio Felipe Kirchner
Universidade Federal do Paraná
Segundo examinador

Dr. Henrique Soares Koehler
Universidade Federal do Paraná
Orientador e presidente da banca examinadora

Curitiba, 17 de fevereiro de 2006.

Graeciela Ines Bolzon de Muniz
Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
Carlos Roberto Sanquetta
Vice-Coodenador do Curso

Av. Lothário Meissner, 3400 - Jardim Botânico - CAMPUS III - CEP 80210-170 - Curitiba - Paraná
Tel: (41) 360-4212 - Fax: (41) 360-4211 - <http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao>



*Ao meu pai Dilson,
À minha mãe Zelinda e
Meus grandes irmãos,
Rafa e Duda.*

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Tenho o privilégio de agradecer àquelas pessoas que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho. Pessoas que me incentivaram de diferentes maneiras. A todos vocês, o meu sincero “MUITO OBRIGADO!”.

Ao grande mestre Dr. Henrique Soares Koehler pela sua orientação, seus conhecimentos passados e, por tudo que é como pessoa, tornando possível à realização deste trabalho.

Ao Dr. José Renato Soares Nunes e Dr. Cícero Deschamps pelo apoio, sugestões e co-orientação.

Ao professor Dr. Flávio Felipe Kirchner pelo o apoio e incentivo na elaboração deste sistema, e também, pela presteza em atender ao convite de participar da banca examinadora.

À querida professora Dr. Cecília Iritani pela sua forte contribuição na minha formação acadêmica e pessoal.

Ao Dr. Joésio Deoclécio Pierin Siqueira pelas oportunidades fornecidas de forma a complementar minha formação acadêmica e, principalmente, profissional.

Ao Dr. Luciano Farinha Watzlawick pelo apoio e por sua participação na banca examinadora.

Agradeço também aos professores do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, que, de maneira direta ou indireta, participaram da elaboração e do amadurecimento do projeto de dissertação que assumiu a forma aqui presente.

Também agradeço à formação recebida nesta Universidade, principalmente pelos professores da Escola de Floresta.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa durante a realização deste mestrado.

Aos meus pais, pela sólida formação dada até minha juventude, que me proporcionou a continuidade nos estudos até a chegada a este mestrado, meus eternos agradecimentos.

A Deus, pela oportunidade de realização de mais este importante passo em minha vida.

SUMÁRIO

	LISTA DE QUADROS	vii
	LISTA DE FIGURAS	ix
	RESUMO	xiii
	ABSTRACT	xiv
1	INTRODUÇÃO	1
1.1	OBJETIVOS.....	4
2	REVISÃO	5
2.1	GESTÃO E PLANEJAMENTO FLORESTAL.....	5
2.2	CADASTRO FLORESTAL.....	7
2.3	SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG)	9
2.3.1	Conceitos e Componentes Básicos dos SIG	10
2.3.2	Aplicações e Vantagens do Uso dos SIG.....	12
2.4	TECNOLOGIAS PARA DADOS GEOGRÁFICOS.....	14
2.4.1	<i>TerraLib</i>	14
2.4.2	<i>MapX</i>	15
2.4.3	<i>MapObjects</i>	16
2.5	SISTEMAS DE BANCO DE DADOS	17
2.6	PROGRAMAÇÃO ORIENTADA A OBJETOS	19
3	METODOLOGIA	24
3.1	LINGUAGEM UTILIZADA	24
3.2	BANCO DE DADOS RELACIONAL NORMALIZADO	25
3.2.1	Dados Espacializados.....	27
3.2.2	Dados Alfanuméricos.....	33
3.3	TRATAMENTO DOS DADOS ESPACIAIS.....	38
3.4	TRATAMENTO DOS DADOS ALFANUMÉRICOS.....	40
4	RESULTADOS	42
4.1	MÓDULO ARQUIVO.....	43
4.2	MÓDULO ADMINISTRATIVO.....	45
4.3	MÓDULO DE GESTÃO FUNDIÁRIA.....	52
4.4	MÓDULO DE GESTÃO FLORESTAL	54

4.5	MÓDULO DE MAPAS.....	66
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	70
	REFERÊNCIAS	72

LISTA DE QUADROS

QUADRO 01 ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE UF, CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO	28
QUADRO 02 ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE COMARCA CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO	29
QUADRO 03 ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE PROJETOS CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO	29
QUADRO 04 ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE SUB PROJETOS CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO	29
QUADRO 05 ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE FAZENDAS CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO	30
QUADRO 06 ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE TALHÃO CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO	30
QUADRO 07 ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE RESERVA LEGAL CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO	30
QUADRO 08 ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE USO DO SOLO CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO	31
QUADRO 09 ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE PRESERVAÇÃO PERMANENTE CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO	31
QUADRO 10 ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE TORRES DE INCÊNDIOS CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO	31
QUADRO 11 ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE CURVAS DE NÍVEL CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO	32

QUADRO 12 ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE DECLIVIDADES CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO	32
QUADRO 13 ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE REDE VIÁRIA CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO	32
QUADRO 14 ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE RIOS CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO	32
QUADRO 15 ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE SOLOS CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO	33
QUADRO 16 ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE FUNCIONÁRIOS CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO	34
QUADRO 17 ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE CLIENTES CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO	34
QUADRO 18 ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE PRESTADOR DE SERVIÇO CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO	35
QUADRO 19 ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE FORNECEDOR CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO	36
QUADRO 20 ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE ROTAÇÃO CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO	37
QUADRO 21 ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE PROTEÇÃO CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO	37
QUADRO 22 ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE TIPO DE OCORRÊNCIA CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO	37
QUADRO 23 DESCRIÇÃO DOS BOTÕES DA BARRA DE FERRAMENTAS DO MÓDULO MAPA DO SISTEMA.....	67

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01	CROQUI DE UMA ÁREA FLORESTAL DIVIDIDA EM UNIDADES DE GESTÃO (TALHÕES).....	6
FIGURA 02	ESTRUTURA GERAL DE UM CADASTRO FLORESTAL	8
FIGURA 03	ESTRUTURA DO PLANEJAMENTO HIERÁRQUICO DE UMA EMPRESA	9
FIGURA 04	COMPONENTES DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA.....	11
FIGURA 05	DIAGRAMA DE UM SISTEMA GERENCIADOR DE BANCO DE DADOS.....	20
FIGURA 06	DIAGRAMA DE CLASSE.....	22
FIGURA 07	COMPARAÇÃO DE DUAS ESTRUTURAS DIFERENTES PARA CRIAÇÃO DE UM BANCO DE DADOS RELACIONAL.....	26
FIGURA 08	DESCRIÇÃO DOS COMPONENTES ESPACIAIS NA ESTRUTURA DO BANCO DE DADOS UTILIZADO PELO SIGEFLORE.....	28
FIGURA 09	RELACIONAMENTO ENTRE AS ENTIDADES ALFANUMÉRICAS E ESPACIAIS POR MEIO DE UM ATRIBUTO COMUM, USADO NO SIGEFLORE.....	38
FIGURA 10	TELA PRINCIPAL DO SISTEMA SIGEFLORE.....	42
FIGURA 11	TELA DE ACESSO AO SISTEMA.....	43
FIGURA 12	MENSAGEM EMITIDA QUANDO O NOME E/OU A SENHA DO USUÁRIO FOREM INVÁLIDAS.....	43
FIGURA 13	MENSAGEM INFORMANDO QUE O ACESSO AO SISTEMA FOI NEGADO APÓS TRÊS TENTATIVAS.....	43
FIGURA 14	TELA PRINCIPAL MOSTRANDO AS OPÇÕES DO MENU PRINCIPAL HABILITADAS.....	44
FIGURA 15	MENSAGEM APRESENTADA QUANDO DA ESCOLHA DA OPÇÃO “LOGOUT”	44
FIGURA 16	MENSAGEM APRESENTADA QUANDO DA ESCOLHA DA OPÇÃO “SAIR”	45

FIGURA 17	TELA PRINCIPAL MOSTRANDO OS ITENS DO MENU ADMINISTRATIVO	45
FIGURA 18	TELA DE EDIÇÃO DO CADASTRO DE FUNCIONÁRIOS MOSTRANDO NA PARTE INFERIOR AS FUNÇÕES DE EDIÇÃO	46
FIGURA 19	TELA DE INCLUSÃO DE UM NOVO REGISTRO	47
FIGURA 20	MENSAGEM EMITIDA QUANDO SE CANCELA A INCLUSÃO DE UM NOVO REGISTRO	47
FIGURA 21	MENSAGEM DE CONFIRMAÇÃO EMITIDA QUANDO SE APAGA UM REGISTRO	48
FIGURA 22	TELA MOSTRANDO O RESULTADO DE UMA BUSCA NA TABELA DE FUNCIONÁRIOS PARA UM NOME QUALQUER.....	49
FIGURA 23	MENSAGEM EMITIDA QUANDO A PROCURA FOI FEITA SEM TER SIDO DIGITADO O CRITÉRIO DE BUSCA.....	49
FIGURA 24	MENSAGEM EMITIDA QUANDO NENHUM REGISTRO FOI ENCONTRADO DE ACORDO COM O CRITÉRIO DE BUSCA	49
FIGURA 25	TELA DE EDIÇÃO DO CADASTRO DE CLIENTES MOSTRANDO NA PARTE INFERIOR AS FUNÇÕES DE EDIÇÃO	50
FIGURA 26	TELA DE EDIÇÃO DO CADASTRO DE FORNECEDORES MOSTRANDO NA PARTE INFERIOR AS FUNÇÕES DE EDIÇÃO	51
FIGURA 27	TELA DE EDIÇÃO DO CADASTRO DE PRESTADORES DE SERVIÇO MOSTRANDO NA PARTE INFERIOR AS FUNÇÕES DE EDIÇÃO	51
FIGURA 28	TELA PRINCIPAL MOSTRANDO O MENU DE GESTÃO FUNDIÁRIA.....	52
FIGURA 29	TELA DE EDIÇÃO DO CADASTRO FUNDIÁRIO MOSTRANDO NA PARTE INFERIOR AS FUNÇÕES DE EDIÇÃO	53
FIGURA 30	TELA DO CADASTRO FUNDIÁRIO MOSTRANDO OS DETALHES DE UM TALHÃO SELECIONADO	53
FIGURA 31	TELA PRINCIPAL MOSTRANDO O MENU DE GESTÃO FLORESTAL.....	54

FIGURA 32	TELA DE BUSCA DOS DADOS DE INVENTÁRIO FLORESTAL POR TALHÃO.....	55
FIGURA 33	MENSAGEM EMITIDA QUANDO NÃO FOI DIGITADO O CÓDIGO DO TALHÃO.....	55
FIGURA 34	MENSAGEM EMITIDA QUANDO NÃO FOI ENCONTRADO O TALHÃO PROCURADO	55
FIGURA 35	TELA MOSTRANDO O RESULTADO DE UMA BUSCA POR TALHÃO, CONTENDO INFORMAÇÕES GERAIS E DADOS DENDROMÉTRICOS RELATIVOS AO TALHÃO PESQUISADO ..	56
FIGURA 36	MENSAGEM EMITIDA QUANDO DA CARGA DO <i>MapObjects</i> [®] ...	57
FIGURA 37	TELA DE CONSULTA AO CADASTRO DE INVENTÁRIO FLORESTAL SEGUNDO CRITÉRIOS DEFINIDOS PELO USUÁRIO	58
FIGURA 38	MENSAGEM EMITIDA SE A VARIÁVEL, A FUNÇÃO LÓGICA OU O VALOR QUANTITATIVO NÃO FOREM ESPECIFICADOS..	58
FIGURA 39	MENSAGEM EMITIDA SE NENHUM TALHÃO SATISFIZER OS CRITÉRIOS DE BUSCA	58
FIGURA 40	TELA MOSTRANDO OS TALHÕES QUE SATISFAZEM OS CRITÉRIOS DE BUSCA E O MAPA COM SUA LOCALIZAÇÃO REALÇADA.....	59
FIGURA 41	TELA DE ACESSO AOS DADOS DE PROTEÇÃO FLORESTAL..	60
FIGURA 42	TELA DE BUSCA DOS DADOS DE PROTEÇÃO FLORESTAL POR TALHÃO.....	60
FIGURA 43	MENSAGEM EMITIDA QUANDO NÃO FOI DIGITADO O CÓDIGO DO TALHÃO.....	61
FIGURA 44	MENSAGEM EMITIDA SE O TALHÃO DIGITADO NÃO FOI ENCONTRADO	61
FIGURA 45	TELA DOS DADOS DE PROTEÇÃO FLORESTAL POR TALHÃO, FAZENDA, PROJETO E SUBPROJETO	61
FIGURA 46	TELA DE EDIÇÃO DOS DADOS DE PROTEÇÃO FLORESTAL POR TIPO DE OCORRÊNCIA.....	62
FIGURA 47	MENSAGEM EMITIDA SE OS CAMPOS REFERENTES À OCORRÊNCIA NÃO FOREM PREENCHIDOS.....	62

FIGURA 48	EDIÇÃO DE UMA OCORRÊNCIA NO CADASTRO DE PROTEÇÃO FLORESTAL.....	63
FIGURA 49	MENSAGEM EMITIDA CONFIRMANDO A GRAVAÇÃO COM SUCESSO	63
FIGURA 50	TELA DE CONSULTA AO CADASTRO DE PROTEÇÃO FLORESTAL SEGUNDO CRITÉRIOS DEFINIDOS PELO USUÁRIO	64
FIGURA 51	MENSAGEM EMITIDA QUANDO UM DOS CRITÉRIOS DE BUSCA NÃO FOI DEFINIDO.....	64
FIGURA 52	MENSAGEM EMITIDA SE NENHUM TALHÃO SATISFIZER OS CRITÉRIOS DE CONSULTA.....	65
FIGURA 53	TELA MOSTRANDO OS TALHÕES QUE SATISFAZEM OS CRITÉRIOS DE BUSCA E O MAPA COM SUA LOCALIZAÇÃO REALÇADA.....	65
FIGURA 54	TELA MOSTRANDO MAPA OBTIDO POR MEIO DA UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA <i>MapObejcts</i> [®]	66

RESUMO

O Sistema Computacional para Gestão de Florestas Plantadas (SIGEFLO) é um protótipo de solução tecnológica desenvolvida para gerenciar um banco de dados relacional de informações oriundas de empresas que manejam povoamentos florestais plantados, integrando seu conteúdo com a ferramenta de geotecnologia *MapObjects*[®]. O sistema desenvolvido é composto por módulos que permitem a operação de um banco de dados de gestão administrativa, fundiária, florestal e a elaboração de mapas que mostram de forma espacializada as informações nele armazenadas. Foi utilizado um modelo de banco de dados relacional, dividido em duas categorias de dados, os espaciais e os alfanuméricos. A base de dados utilizada foi de uma empresa florestal empírica, sendo os dados espaciais gerados pela utilização do aplicativo *ArcMap*[®]. Os dados alfanuméricos foram divididos em dois grupos, um que contém dados administrativos e outro de dados pertinentes às operações florestais. Ambas as categorias de dados foram armazenados em arquivos do aplicativo *Microsoft Access*[®]. O protótipo desenvolvido integra as informações espaciais e alfanuméricas a partir de uma mesma base, realizando os relacionamentos entre as diversas entidades (tabelas) que compõe essa base, possibilitando a visualização dos resultados de forma espacial georreferenciada por meio de mapas. O sistema apresenta interfaces amigáveis, com utilização do tipo mono usuário e não necessitando de treinamento específico para sua utilização. Para a implementação do sistema e suas relações, foi considerada como unidade básica de gestão o talhão. O uso da ferramenta *MapObjects*[®] mostrou-se eficiente, permitindo que o objetivo de apresentar os resultados de forma espacializada fosse alcançado. A utilização do protótipo desenvolvido demonstrou o grande potencial que ele apresenta como ferramenta de auxílio nos processos de gestão de empresas florestais.

Palavras-chave: sistema computacional, banco de dados florestais, gestão florestal

ABSTRACT

The Computational Management System for Planted Forests (SIGEFLO) represents a technological solution, in prototype form, to manage a relational data base originated from forestry companies which deal with planted forests, integrating its contents with the MapObjects[®] tool. The system developed is composed of procedures that allows the operation of an administrative, land use and forestry data base, generating maps showing in a the spatial format the information it contains. A relational database was used, divided into two data categories, spatial and alphanumeric ones. Data used to develop the system come from an empirical company, with the spatial features and shapes being generated by the ArcMap[®] tool. Alphanumeric data were divided into two distinct groups, one containing administrative data and another containing data relative to the forest activities. Both categories were stored into files by using Microsoft Access[®] program. The management unit for the development and implementation of the system was an administrative plot. The generated prototype merges spatial and alphanumeric data from a common base, performing the relationships among the entities (tables), showing the results through georeferenced maps. The system has friendly interfaces, for desktop users, not requiring specialized knowledge for its operation. The use of MapObjects[®] tool showed to be efficient, allowing to fulfill the primary objects of presenting the results in a spatial pattern. The use of the developed prototype showed a great potential as a tool to aid the management process of a forestry company.

Key-words: computational system, forest data base, forest management

1 INTRODUÇÃO

Como resultado da revolução tecnológica, a maioria das empresas, incluindo as de base florestal, sofreram extraordinárias mudanças em seus produtos, métodos, resultados e produtividade. A gestão empresarial foi obrigada a tratar com uma alta taxa de mudança em seus produtos, uma vez que a pesquisa e desenvolvimento (P & D) empenham-se na melhoria dos produtos e dos métodos de sua obtenção. A gestão empresarial deve ajustar-se a todos os fatores que influenciam suas operações e produtos.

As empresas são hoje maiores e com estruturas organizacionais mais complexas do que antes da Segunda Guerra Mundial. Existem atualmente mais restrições sociais, legais e ambientais, e as mudanças são sempre presentes. Embora o futuro não possa ser previsto, três aspectos parecem ser evidentes: as mudanças continuarão em ritmo cada vez mais rápido, demandarão melhorias em sua gestão e necessitarão informações cada vez melhores e mais exatas.

A habilidade da gestão empresarial em reagir prontamente às mudanças irá determinar a rentabilidade de suas operações. A sobrevivência das empresas depende da qualidade das informações disponíveis e da capacidade da gestão de reagir às mudanças. Para reagir às mudanças, a gestão deve possuir informações relevantes sempre que necessárias.

A complexa estrutura de organização das empresas nos dias atuais deve ser dividida em unidades de gestão. Contudo, as partes ou unidades (subsistemas) devem ser relacionadas entre si e com o todo. As metas e os objetivos gerais da empresa devem ser determinados antes de serem atribuídos às unidades individuais e deve haver comunicação eficiente entre as várias unidades. Uma abordagem de sistemas na gestão, aquela em que os problemas são divididos em componentes ou subsistemas gerenciáveis, deve ser usada.

A abordagem de sistemas na gestão é projetada para utilizar a análise

científica em uma organização complexa visando desenvolver e gerenciar subsistemas, como fluxo de caixa, de pessoal e de manufatura, e para a elaboração de sistemas de informação para o auxílio na tomada de decisões. A abordagem por sistemas de gestão engloba fatores como criatividade, organização, estruturação, ação orientada, produtividade e informações relevantes.

A gestão integrada e o uso múltiplo, preconizados nos instrumentos atuais de política florestal e agrária, refletem-se igualmente ao nível do planejamento e manejo de espaços florestais. Uma das implicações daí decorrentes consiste na necessidade de gerir múltiplos níveis de informação quando da decisão sobre o modelo gerencial e a seqüência de intervenções a serem adotadas, de forma a produzir bens e serviços florestais de forma sustentável (WRIGHT, 2000 e DAVIS *et al.*, 2002). Ressaltam os autores, assim, dois aspectos fundamentais do processo de planejamento para o manejo florestal, quais sejam, a constituição da base de informação que apoia o processo de planejamento e a forma de otimizar o uso que se pode fazer dos seus níveis de informação para o apoio a decisão.

A base de informação faz parte do alicerce do ordenamento de apoio ao planejamento e a informação nela sistematizada resulta dos chamados projetos de manejo. Nesses projetos procede-se ao reconhecimento das áreas florestais e das unidades espaciais que o constituem e faz-se o levantamento das variáveis de interesse, biométricas, biofísicas ou sócio-econômicas, que permitem caracterizá-los (PARTIDÁRIO, 1999), bem como dos usos, interesses e agentes envolvidos.

A gestão dos diferentes níveis de informação, por sua vez, pode ser facilitada pelos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), que se valem de suas capacidades de representação e computação, para refletir de forma mais adequada à complexidade dos sistemas em questão. Como tal, permite uma melhor compreensão das inter-relações entre os níveis de informação e, conseqüentemente, facilitam o processo de tomada de decisão em planejamento, ordenamento e gestão dos recursos florestais (BORGES, 1996).

A quantidade de área manejada pelas empresas florestais e o crescente desenvolvimento tecnológico da silvicultura fazem com que seja impossível gerir a atividade florestal sem apoio da tecnologia de informação (TI). A TI apoia os gestores florestais a cumprir o seu compromisso de abastecer a indústria com

regularidade e sustentabilidade, nos três níveis de planejamento da produção florestal: estratégico, tático e operacional (NOBRE *et al.*, 2004).

Para a efetiva realização do planejamento florestal é necessário manter um cadastro florestal, contendo, no mínimo, o histórico dos plantios florestais, áreas e material genético e manter um sistema de cálculo de inventário florestal com informações acuradas da produção passada, atual e futura dos talhões florestais. Para que isso seja possível, a tecnologia utilizada para a geração do plano de manejo deve permitir a inclusão de restrições ambientais, sociais e orçamentárias, além das tradicionais restrições de volume (NOBRE *et al.*, 2004).

Os SIG são ferramentas eficientes para integrar diferentes formatos e tipos de informação, proporcionando ao mesmo tempo um conjunto de procedimentos de análise bastante poderosos (OLIVEIRA FILHO, 2001). O mesmo autor destaca ainda que as empresas florestais têm feito uso cotidiano das chamadas geotecnologias, que auxiliam as atividades de manejo florestal e que exigem informações como a quantificação de áreas e mapas de localização e apoio.

Decorre, no entanto, que o uso da TI pelas empresas é feito em duas fases distintas, não interligadas. Inicialmente os dados são organizados e formatados para que, na segunda etapa, possam ser utilizados pelas diferentes ferramentas disponíveis. A ligação entre a base de dados existente e a ferramenta utilizada é feita separadamente na maioria dos casos, exigindo do usuário tanto os conhecimentos para organizar os dados como os inerentes ao uso da ferramenta escolhida para a obtenção da espacialização das informações. A junção automatizada dos chamados bancos de dados com as diferentes ferramentas de geotécnicas é pouco explorada, principalmente dada a grande velocidade de aparecimento de novas tecnologias de informação e a necessidade de conhecimento atualizado, pelo usuário, de ambas ferramentas, o que exige profissionais altamente qualificados.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo do presente trabalho foi elaborar um protótipo de sistema computacional que auxilie as empresas florestais na gestão e manejo de seus povoamentos florestais plantados, contemplando os seguintes aspectos:

- a) elaboração de um aplicativo integrado a um sistema gerenciador de um banco de dados relacional normalizado para armazenamento e tratamento de dados oriundos de povoamentos florestais plantados pertencentes a uma determinada empresa; e
- b) implementação de um protótipo de sistema computacional que integra um banco de dados florestal com a ferramenta de geotecnologia *MapObjects®*.

2 REVISÃO

2.1 GESTÃO E PLANEJAMENTO FLORESTAL

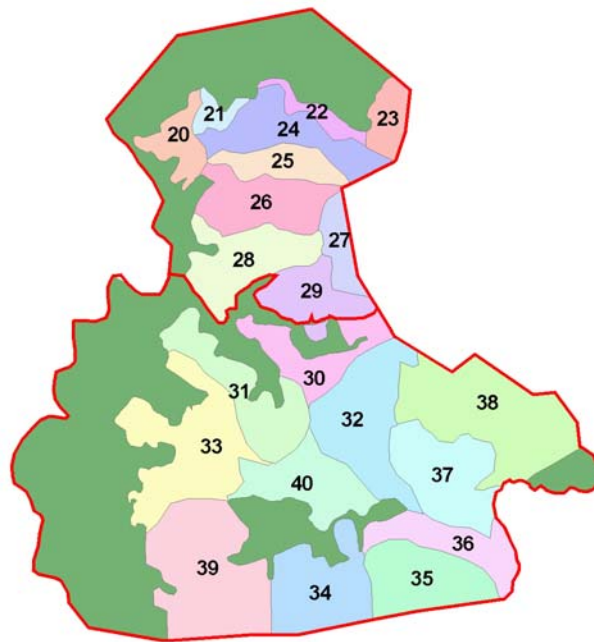
Sistema de gestão florestal é aquele que define como deverão ocorrer as intervenções florestais em cada unidade de manejo sob o ponto de vista das conseqüências para a floresta como um todo (RODRIGUEZ *et al.*, 1997). Em uma abordagem clássica AMARAL (2002), identifica três componentes no processo de definição de alternativas de gestão: a organização e classificação da área em unidades de gestão de acordo com critérios de homogeneidade ecológica e produtiva; a definição da estrutura cronológica das intervenções possíveis em cada unidade de forma a atingir os objetivos do tomador de decisões; e a quantificação de fluxos de bens e serviços que decorrem das intervenções assim como a determinação do momento de ocorrência no tempo.

Neste sentido, trabalhos realizados por BORGES (1996) e MARQUES *et al.* (1999), definem unidade de gestão (UG) como uma área geográfica sem descontinuidades com características biológicas homogêneas, tais como mesmo tipo de árvores, mesma idade e mesma espécie, com características físicas homogêneas, como mesma classe de declividade e mesma classe de altitude, e com características de gestão passadas homogêneas, como, por exemplo, acessibilidade. No Brasil as unidades de gestão são usualmente chamadas de talhão. Assim, uma UG, é uma área homogênea de uma floresta, como se pode observar na Figura 01.

Para que a matéria prima florestal seja produzida em nível de competitividade com a de países industrializados, necessário se faz à aplicação de tecnologias compatíveis com a realidade do mercado globalizado que encontramos nos dias de hoje. Nesse contexto é sumamente importante a realização de um planejamento florestal mais evoluído e integralizado harmonicamente com todas as outras

atividades econômicas. (HOSOKAWA e MENDES, 1984). Segundo os mesmos autores, como o ciclo de produção florestal é bastante longo, um planejamento florestal eficiente resulta em menor custo de risco, minimização dos custos operacionais, melhoria na produção de trabalho e racionalização do fluxo de produção.

FIGURA 01 - CROQUI DE UMA ÁREA FLORESTAL DIVIDIDA EM UNIDADES DE GESTÃO (TALHÕES)



FONTE: AUTOR (2006)

Atualmente, o planejamento florestal engloba características complexas para a tomada de decisões. As decisões com múltiplos objetivos contraditórios, o vasto número de alternativas possíveis, a grande influência das decisões atuais nas ações futuras e a incerteza dos resultados, são características típicas do planejamento florestal, de acordo com SILVA (2004).

Para NOBRE *et al.* (2004), os gestores de empresas florestais normalmente administram grande quantidade de informações, que suportam suas decisões de curto e longo prazo. A natureza da atividade florestal implica na geração contínua de dados que alimentam as mesmas bases de dados, fechando um círculo de informações que precisam ser compreendidas para serem administradas. No ponto

central desse banco de dados estão as unidades de gestão florestal, normalmente chamadas de talhões, que são controladas e tem seus dados utilizados para o planejamento e controle de custos e operações a curto e longo prazo.

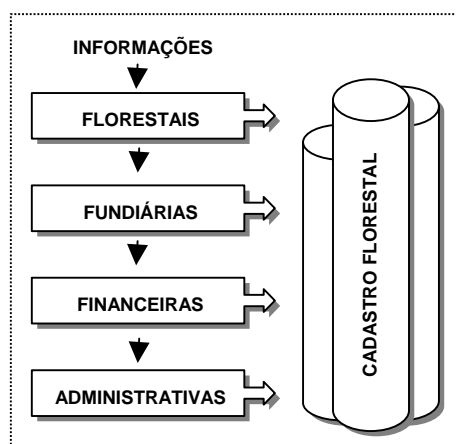
Ainda segundo os mesmos autores, as empresas florestais possuem milhares dessas unidades, e sobre elas fazem inúmeros controles. O planejamento lhes diz respeito e envolve ações tais como quando colher, como colher, o que plantar e como manejar. Essas unidades de gestão florestal são o cerne de um banco de dados que precisa captar toda a complexidade dos ecossistemas florestais, e organizar as informações de tal forma a atender a demanda de usuários de várias áreas como pesquisa, planejamento, órgãos fiscalizadores do meio-ambiente, instituições governamentais e economistas, entre outros.

2.2 CADASTRO FLORESTAL

ALVES *et al.* (2005) afirmam que um cadastro florestal caracteriza-se como o conjunto de informações das atividades florestais efetuadas em uma unidade de gestão, sendo uma ferramenta importante para a tomada de decisões que envolvem a floresta, onde são incluídas informações referentes a silvicultura, ao manejo, a exploração, a pesquisa e ao fomento, entre outras. Entretanto, com a crescente necessidade pelas empresas de outros tipos de informação, o cadastro florestal vem incorporando cada vez maiores quantidades de dados de um largo espectro. Devido a isso, dados referentes ao sistema fundiário, financeiro e administrativo vêm sendo incorporados ao cadastro, conforme ilustra a Figura 02.

A complexidade de um cadastro florestal deverá ser definida pelas necessidades das empresas, pelo volume de informações e pelos recursos disponíveis para o desenvolvimento da base de dados e de sua forma de manipulação. Segundo MEDEIROS (1994), as informações de cada unidade florestal podem ser classificadas em duas categorias, quais sejam, as informações originadas de dados com atributos espaciais e as informações originadas de dados com atributos não-espaciais.

FIGURA 02 – ESTRUTURA GERAL DE UM CADASTRO FLORESTAL



FONTE: ALVES *et al.* (2005)

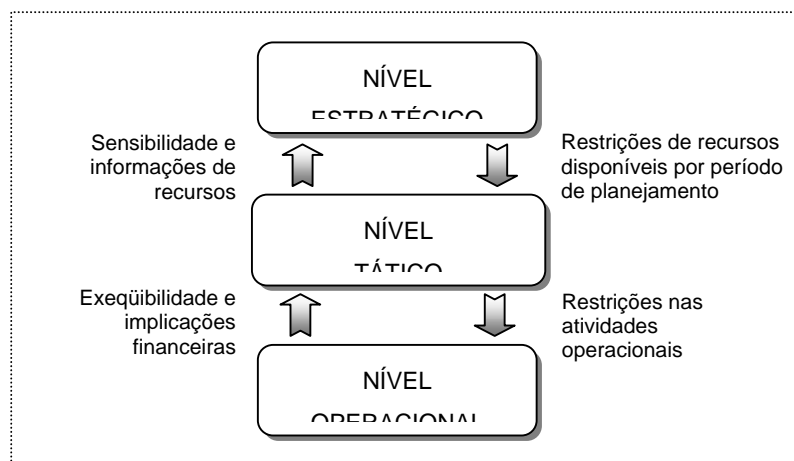
Outra característica relevante de um cadastro florestal é a necessidade de armazenamento de dados históricos das unidades de gestão (talhões), para que os gestores e pesquisadores conheçam melhor as influências das atividades de manejo anteriores sobre as variáveis atuais. Entretanto, o armazenamento e a recuperação desses dados apresenta-se de forma complexa, devido ao tipo de representação utilizada. Devido a isso, existe a necessidade de se armazenar separadamente os dados atuais e históricos de um talhão. Em decorrência da geração contínua de informações, característica das atividades florestais, a atualização e manutenção de um cadastro florestal normalmente envolvem uma equipe multidisciplinar de técnicos.

Para FABRIN e GIOTTO (1996), as atividades de uma empresa florestal dependem da existência de um cadastro confiável. Esse cadastro deve permitir a modelagem de qualquer evento e suas freqüentes transformações, além de ser instrumento fundamental para a elaboração de políticas públicas para o setor florestal.

Segundo OLIVEIRA FILHO (2001), o cadastro é um dos principais pré-requisitos para a estruturação de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) em uma empresa florestal. Afirma o autor que mesmo com um cadastro simples de dados, seja administrativo, rural ou de manejo florestal, já é possível implementar um modelo de informação eficiente.

A grande quantidade de área manejada pelas empresas florestais faz com que seja quase que impossível gerir a atividade florestal sem o apoio de algum tipo de Tecnologia de Informação. A estruturação dos problemas de planejamento em níveis hierárquicos reduz a complexidade do processo de decisão, permitindo a separação das diversas escalas espaciais e temporais com a conseqüente divisão dos objetivos por níveis. Estes níveis de planejamento são objeto do planejamento estratégico, do planejamento tático e do planejamento operacional, conforme pode ser observado na Figura 03 (NOBRE *et al.*, 2004).

FIGURA 03 - ESTRUTURA DO PLANEJAMENTO HIERÁRQUICO DE UMA EMPRESA



FONTE: NOBRE *et al.* (2004)

2.3 SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG)

O Sistema de Informações Geográficas (SIG) constitui-se em uma das melhores ferramentas disponíveis para solucionar problemas de organização de dados em modelos espaciais. Atualmente, várias instituições públicas e privadas têm baseando suas decisões de planejamento em SIG, utilizando suas potencialidades de armazenamento, gerenciamento e processamento ROSE (2001).

O primeiro sistema a reunir características de um SIG começou a ser desenvolvido em 1964, no Serviço Florestal do Canadá, sendo denominado CGIS - *Canada Geographic Information Systems* (ROSE, 2001). A seguir foram desenvolvidos outros sistemas, destacando-se dentre eles os sistemas *New York*

Landuse and Natural Resources Information Systems (1967) e *Minnesota Land Management Information Systems* (1969).

Nas décadas posteriores ocorreram consideráveis avanços nos equipamentos e programas de computadores pessoais, permitindo o surgimento dos programas chamados *Computer Aided Design* (CAD), cujos objetivos diferem conceitualmente dos SIG. No início da década de 80, a contínua evolução da tecnologia de informação permitiu o uso mais efetivo na manipulação das informações geográficas, bem como da ligação entre bases de dados gráficas e alfanuméricas (ROSA, 2004).

2.3.1 Conceitos e Componentes Básicos dos SIG

Para THOMÉ (1998), o termo Sistema de Informações Geográficas (SIG) é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos. Assim, devido à sua ampla gama de aplicações, incluem temas como agricultura, florestas, cartografia, cadastro urbano e rede de concessionárias (água, energia e telefonia).

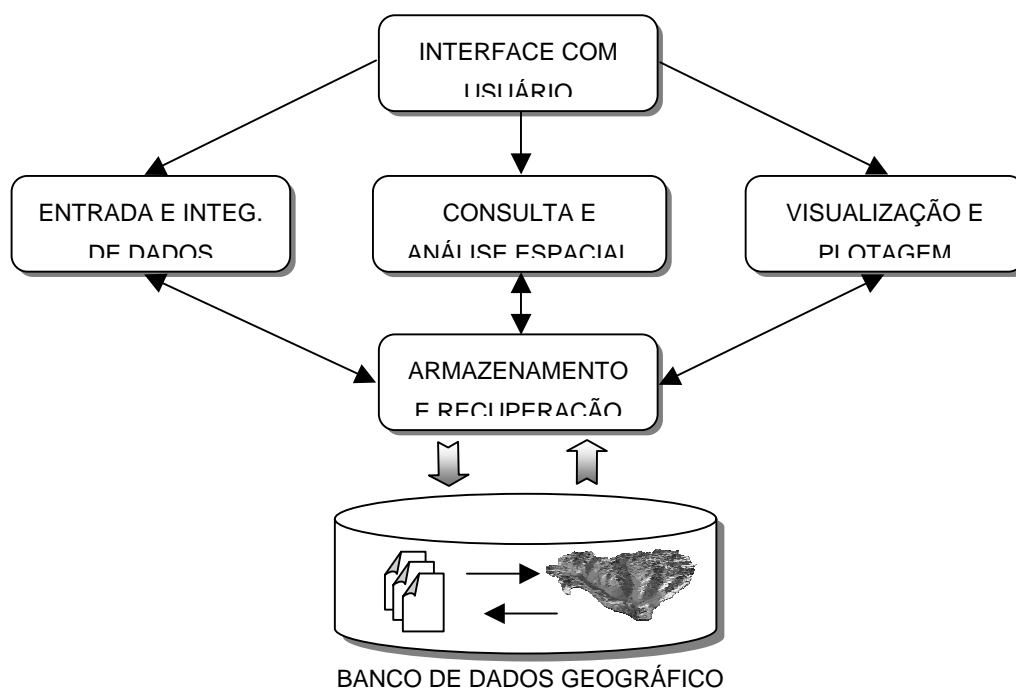
Segundo ROSA (2004), um SIG pode ser definido como um sistema destinado à aquisição, armazenamento, manipulação, análise e apresentação de dados referidos espacialmente na superfície terrestre, integrando diversas tecnologias. Essa tecnologia automatiza tarefas até então realizadas manualmente e facilita a realização de análises complexas, por meio da integração de dados de diversas fontes.

Um SIG compreende a aquisição, armazenamento, apresentação e análise de informações geográficas muito diversificadas. Quando implementado em computadores, tem como elementos principais dois tipos de arquivos. Um banco de dados que contém a descrição geográfica da superfície, ou seja, dados sobre a forma e posição de cada local da superfície. Um segundo banco de dados contém os atributos da superfície terrestre, isto é, os dados relativos às características ou qualidades de cada local (BARCZAK *et al.*, 1998).

Os componentes básicos de um SIG são: interface com usuário, entrada e integração de dados, consulta e manipulação, saída de dados e sistema de

gerenciamento de banco de dados. Cada sistema de informações geográficas, em função de seus objetivos e necessidades, implementa estes componentes de forma distinta, mas todos estão presentes em um SIG, conforme pode ser observado na Figura 04 (CÂMARA, 1995).

FIGURA 04 - COMPONENTES DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA



FONTE: ADAPTADO DE CÂMARA (1995)

O mesmo autor considera que existe pelo menos três grandes formas de utilização um SIG:

- a) como tecnologia de gerenciamento de uma base de dados geográficos. Os avanços da tecnologia de computadores e de satélites espaciais nas últimas décadas facilitaram a aquisição de dados geográficos por órgãos governamentais e privados, gerando com isto uma massa muito grande de dados. Dessa forma, os SIG possuem ferramentas que permitem a integração, em uma única base, de informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados de censo, cadastro urbano e rural e imagens de satélite;
- b) como suporte para análise espacial de fenômenos. No estudo de sistemas ambientais, a interação entre processos deve ser considerada e os SIG

oferecem mecanismos para manipular simultaneamente vários dados. Esses mecanismos vão desde a consulta, a recuperação e a visualização até a combinação das variáveis para análise. O processo de análise dos dados é, geralmente, aquele no qual as relações e significados que estão implícitos em um conjunto de dados são extraídos e mostrados de forma explícita;

- c) como ferramenta para produção cartográfica. Por possuir facilidades de edição, visualização, acesso rápido, registro geográfico dos dados, os SIG estão se tornando uma ferramenta de trabalho imprescindível nos órgãos responsáveis pela produção cartográfica.

2.3.2 Aplicações e Vantagens do Uso dos SIG

Segundo ROSE (2001), o SIG é uma convergência de campos tecnológicos, dos quais provêm algumas técnicas e metodologias que implementam o sistema. Com base no aspecto de multidisciplinaridade dos SIG pode-se observar sua aplicação em diversas áreas tais como planejamento urbano, geografia, agronomia, ambiental, florestal, engenharia, processamento de dados, pesquisa operacional, arquitetura e urbanismo, gerenciamento de serviços, engenharia de transportes, entre outros.

MEDEIROS e JÁCOMO (1994) afirmam que os SIG podem realizar o armazenamento, recuperação, análise e apresentação de dados georreferenciados, mormente quando seu volume se torna grande, inviabilizando técnicas manuais de análise. São ainda úteis em análises complexas, que sofreriam distorções consideráveis se feitas por métodos convencionais.

FERRARI (1997) classifica as atividades de uma empresa ou organização em três níveis: operacional, gerencial e estratégico. O SIG pode ser usado nos três níveis, proporcionando benefícios distintos para cada um. No nível operacional, os benefícios são ganho de produtividade, redução ou eliminação de custos e riscos e qualidade na execução de tarefas. No nível gerencial o benefício imediato é a eficácia administrativa, melhor nível de informação, melhores decisões de caráter

tático e melhor planejamento, gerenciamento e alocação de recursos. Finalmente, no nível estratégico, o benefício é o avanço proporcionado, que melhora a imagem da empresa junto aos clientes e parceiros, gerando dessa forma novas fontes de receita.

A aplicação dos SIG em problemas de tomada de decisão tem se mostrado uma ferramenta poderosa e eficiente nas diversas áreas do conhecimento, uma vez que possibilita que o processo de tomada de decisão seja realizado de maneira mais fundamentada, considerando dados e informações georreferenciados (ESQUERDO *et al.*, 2005).

Os SIG também podem ser utilizados servindo diretamente à sociedade, proporcionando um avanço social e estratégico, por meio de melhores serviços ou serviços adicionais à população, na melhoria da qualidade de vida e na maior participação da sociedade nas decisões. Os benefícios à sociedade não são resultantes apenas do uso SIG, mas sim do projeto, no qual se inserem como um todo, pois se constitui em uma ferramenta para viabilizar estes projetos (FERRARI, 1997).

Segundo RESENDE *et al.* (2005), os SIG disponíveis atualmente oferecem uma enorme gama de operações de manipulação e análise espacial. No entanto, a complexidade desses sistemas requer enormes investimentos tanto na aquisição de *software* quanto em treinamento dos usuários, tornando muitas vezes inviável a sua adoção por parte das empresas e instituições de pequeno e médio porte. Porém, contrastando com este fato, verifica-se um aumento crescente na disponibilização de dados georreferenciados, o que tem possibilitado uma maior popularização do uso de SIG. Além disso, o que se verifica é que, na maioria das vezes, grande parte dos usuários necessita utilizar apenas uma pequena parte das funções disponíveis nos SIG, tornando o investimento ainda mais crítico do ponto de vista custo/benefício.

Uma solução para estes usuários/empresas é o desenvolvimento de aplicações que permitam a manipulação de dados georreferenciados de forma independente de um *software* de SIG. Segundo o mesmo autor estas aplicações estão sendo denominadas de *Small GIS*.

2.4 TECNOLOGIAS PARA DADOS GEOGRÁFICOS

O grande avanço da chamada TI propiciou o aparecimento de vários programas para o tratamento de dados georreferenciados. A seguir são apresentados três dessas tecnologias disponíveis para o desenvolvimento de aplicações, que permitem a manipulação desse tipo de dados, referenciados espacialmente.

2.4.1 *TerraLib*

O *TerraLib* é um projeto de *software* livre que permite o trabalho conjunto entre a comunidade de desenvolvimento de aplicações geográficas que se encontra em fase de desenvolvimento, por meio de uma parceria entre o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), a TECGRAF (Grupo de Computação Gráfica da PUC-Rio) e FUNCATE (Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologias Espaciais). Segundo CÂMARA *et al.* (2001), o *TerraLib* é uma biblioteca de classes desenvolvida em linguagem de programação C++ para aplicativos geográficos, seguindo os paradigmas de orientação a objetos (BOOCH, 1994), programação genérica e *design patterns* (GAMMA *et al.*, 1995).

Segundo FERREIRA (2003), o *TerraLib* destina-se a servir como base para o desenvolvimento cooperativo na comunidade de usuários ou desenvolvedores de SIG. É organizado em três partes principais:

- a) *Kernel*: composto por classes básicas (estruturas de dados) para representação dos dados geográficos, tanto no formato vetorial quanto matricial, e algoritmos sobre esses dados, classes de sistemas de projeção cartográfica e uma classe base que define uma interface comum para todos os *drivers*;
- b) *Drivers*: para cada Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) existe um *driver*, ou seja, uma classe específica que implementa todas as funcionalidades da classe base conforme as particularidades e

características de cada SGBD. Dentre essas funcionalidades estão inserção, recuperação e remoção de dados geográficos;

- c) *Functions*: contém os algoritmos que utilizam as estruturas básicas do *Kernel*, incluindo análise espacial, linguagens de consulta e simulação e funções para conversão de dados.

Segundo VINHAS e FERREIRA (2001), o conceito do banco de dados *TerraLib* é independente do SGDB onde será fisicamente armazenado e é implementado em uma classe abstrata chamada *TeDatabase*. Essa classe abstrata contém os métodos necessários para criar, popular e consultar um banco de dados. A classe *TeDatabase* é derivada em classes concretas, chamadas *drivers*, que se aplicam em diferentes SGDB, comerciais ou de domínio público, respeitando as particularidades de cada um, de forma que as aplicações possam criar bancos de dados em diferentes gerenciadores.

O uso do *TerraLib*, segundo RESENDE *et al.* (2005), pode incentivar o desenvolvimento de pesquisas em Ciência e Engenharias da Informação Geoespacial (*GIScience*), possibilitando a implementação de protótipos de SIG que incluam novos modelos de dados espaço-temporal, ontologias e técnicas avançadas de análise espacial. A biblioteca *TerraLib* apresenta como maior deficiência, o fato de ainda não possuir documentação adequada, como um guia de referência, que auxilie os programadores na construção de aplicativos.

2.4.2 MapX

MapX é um componente *ActiveX* desenvolvido pela *MapInfo Corporation*, empresa desenvolvedora de *software* para geoprocessamento. Por se tratar de um componente *ActiveX*, pode ser utilizado por várias linguagens de programação para o sistema operacional *Windows*[®], dentre elas *Delphi*[®] e *Visual Basic*[®], onde sua manipulação é feita por meio de um *Object Linking and Embedding* (OLE) (MapInfo, 2005).

Segundo o manual do programa, o acesso a um banco de dados usando *MapX* pode ser realizado com diferentes SGDB, os quais podem ser:

- a) *MS Access*[®]/*SQL Server*[®] e outros bancos ODBC;
- b) *SpatialWare*[®] para *Microsoft SQL Server*[®], *SpatialWare Informix DataBlade*[®] e *SpatialWare DB2 Extender*[®];
- c) *MapInfo Geocoding DataBlades*[®] para *Informix*[®]; e
- d) *Oracle8i Spatial*[®].

Mais recentemente foi lançada a versão *MapInfo MapX Mobile*[®], que é uma ferramenta de desenvolvimento para criação de aplicações personalizadas para serviços de mapeamento em campo. As aplicações desenvolvidas com o *MapInfo MapX Mobile*[®] são executadas no *Windows OS*[®] de *Pocket PC*[®], podendo, por exemplo, serem executadas em dispositivos como o *Compaq iPAQ*[®] e o *HP Jornada*[®]. Essa versão especializada do controle *MapInfo MapX Active X*[®] pode ser usada para fazer com que aplicações baseadas em mapas já existentes sejam executadas em dispositivos móveis, ou para criar novas aplicações (GEOGRAPH, 2005).

2.4.3 *MapObjects*

O *MapObjects*[®] é uma coleção poderosa de mapeamento e de SIG desenvolvido pela *Environmental Systems Research Institute* (ESRI) que permite a interação de informações espaciais a aplicações. O produto consiste em um controle *ActiveX* (OCX) e uma coleção de mais de 45 objetos de automação, programáveis (GEMPI, 2005).

Ao contrário de outras aplicações da ESRI, o *MapObjects*[®], não se destina a utilizadores finais, mas sim a programadores, e dessa forma lhes permite adicionar mapeamento dinâmico e capacidades SIG às suas aplicações. Dessa forma, esse componente de programação pode ser incluído em muitos ambientes de desenvolvimento padrão, tais como o *Visual Basic*[®], *Delphi*[®], *PowerBuilder*[®], *Visual C++*[®] e *Access*[®]. Um exemplo de aplicação desenvolvida com *MapObjects*[®] é o *ArcExplorer*[®] da ESRI.

A utilização do *MapObjects*[®], deve ser feita quando se respeitam as seguintes situações:

- a) deseja-se ter funcionalidades SIG, em plataformas *Windows*;
- b) o aplicativo a ser desenvolvido destina-se a um grande número de usuários;
- c) as funcionalidades a serem desenvolvidas são muito específicas;
- d) o aplicativo deve ser o mais simples possível;
- e) os usuários do aplicativo não têm experiência em SIG;
- f) a interface do aplicativo deve ser integrada a outros aplicativos existentes.

A distribuição do *MapObjects*[®], pode ser feita de duas formas, quais sejam, na versão *Standard* (ou simplesmente *MapObjects*[®]) e na versão *MapObjects LT*[®] (*Lite*).

O *MapObjects LT*[®] é uma versão mais "leve" do *MapObjects*[®], tendo um custo inferior e não pagando encargos de licenciamento para cada aplicação instalada. O *MapObjects LT*[®] tem a mesma arquitetura do *MapObjects*[®], mas é um subconjunto das funções e funcionalidades do *MapObjects*[®] e está dirigida a aplicações mais simples que não necessitem de todas as capacidades SIG do *MapObjects*[®], segundo ESRI (2005).

2.5 SISTEMAS DE BANCO DE DADOS

O termo "banco de dados" significa um conjunto de dados organizados de modo a atender uma determinada finalidade, ou a um conjunto de finalidades integradas. O termo "banco de dados espaciais" é utilizado quando os dados a serem armazenados possuem características espaciais, ou seja, possuem propriedades que descrevem a sua localização no espaço e a sua forma de representação. Seja, por exemplo, o caso de uma empresa florestal que necessita manter um cadastro de toda sua área florestal, com vários elementos constituintes, tais como, projetos, sub projetos, fazendas, talhões, rios, uso do solo, topografia, informações fundiárias, inventário florestal, pesquisa, proteção, meio ambiente, exploração, silvicultura, manejo dentre outros. Para DATE (2000), um banco de

dados é uma coleção de dados persistentes utilizada pelos sistemas de aplicações de uma determinada organização.

WATZLAWICK *et al.* (1999) afirmam que a utilização de um sistema gerenciador de banco de dados (SGDB) é uma poderosa ferramenta para auxiliar o planejamento e gerenciamento das atividades florestais, pois o SIG contém essa ferramenta que permite administrar, gerenciar, organizar e processar grandes volumes de informações geográficas, permitindo a solução de problemas na área florestal. Segundo os autores, o seu desenvolvimento deve passar por diferentes fases, desde a formação da base de dados até atingir o pleno uso das informações armazenadas nas áreas e atividades.

CÂMARA (1996) afirma que o modelo de dados deve fornecer ferramentas para descrever a organização lógica do banco de dados e definir as operações de manipulação permitidas. O modelo a ser desenvolvido deve produzir uma visão abstrata da realidade, e isso é conseguido quando seu desenvolvimento é bem conduzido.

Os bancos de dados de um SIG são formados por dados espaciais georreferenciados, representados de forma vetorial e matricial e dados alfanuméricos, os quais devem manter uma relação mútua. Um fornece as definições geográficas das feições da superfície da Terra e o outro define os atributos numéricos e nominais na forma tabular que essas feições possuem (SANTOS *et al.*, 1998).

Um banco de dados espacial é uma coleção de entidades referenciadas espacialmente, representando um conjunto relacionado de fenômenos. Os dados são armazenados em tabelas separadas, em uma única tabela ou em tabelas combinadas (ASSAD e SANO, 1998). Para o autor, um sistema de banco de dados é um programa computacional que permite ao usuário pensar e atuar da mesma forma que quando aplicados nas atividades do dia-a-dia, permitindo mudanças, atualizações e correções de erros, trabalhando com diferentes tipos de dados, quais sejam, numéricos, alfanuméricos, datas, dentre outros.

Segundo SILBERSCHATZ *et al.* (1999), um SGBD, cujo diagrama é apresentado na Figura 05, é composto por:

- a) usuários e sua interação: usuários navegantes (usuários comuns que interagem com o sistema chamando um dos programas aplicativos já

escritos), programadores de aplicações (profissionais que interagem com o sistema por meio de chamadas DML), usuários sofisticados (interagem com o sistema formulando suas aplicações por meio de linguagem de consulta) e usuários especialistas (escrevem aplicações especializadas, diferentes das tradicionais);

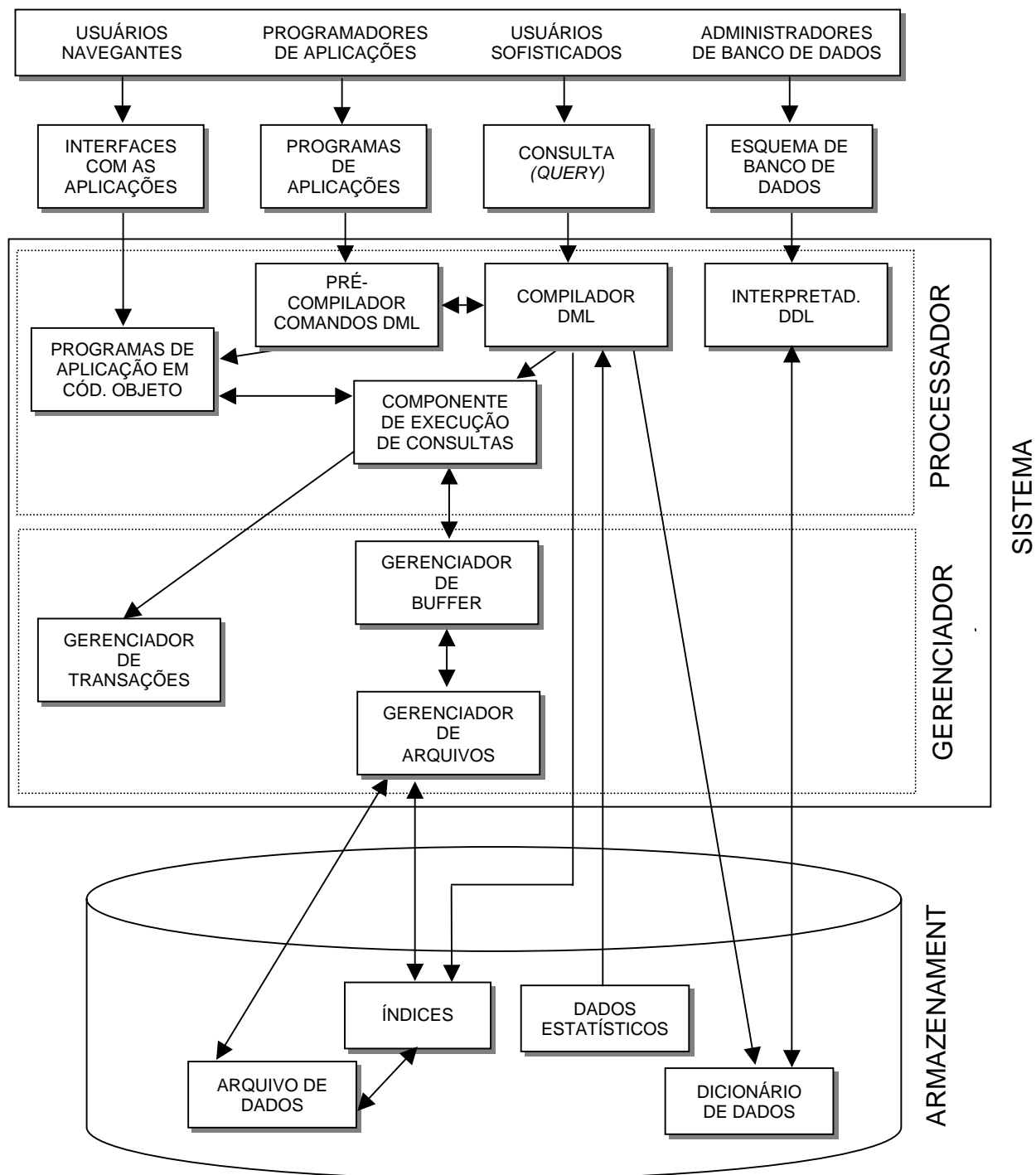
- b) sistema gerenciador de banco de dados (SGBD): é uma coleção de dados inter-relacionados e uma coleção de programas para acesso a estes dados, proporcionando assim, um ambiente conveniente e eficiente para o armazenamento e recuperação de informações. É dividido em componentes de processamento de consultas (compilador DML, pré-compilador para comandos DML, interpretador DDL, componentes para execução de consultas e programas de aplicações em código objeto) e gerenciador de memória (gerenciador de transações, gerenciador de *buffer* e gerenciador de arquivos);
- c) armazenamento em disco: estrutura de dados que são necessárias como parte da implementação física do sistema (arquivo de dados, dicionário de dados, índices e estatísticas de dados).

2.6 PROGRAMAÇÃO ORIENTADA A OBJETOS

Segundo LEITE e RAHAL (2003), a Programação Orientada ao Objeto (*Object-Oriented Programming- OOP*) pode ser considerada como uma extensão quase natural da Programação Modular. Sua origem vem da linguagem *Simula* (*Simula Language*), concebida na Noruega no início da década de 60, e como o nome indica, foi criada para fazer simulações. Seu uso alavancou um conceito que até então passava despercebido pela maioria dos projetistas: a similaridade com o mundo real.

A primeira linguagem de programação a implementar sistematicamente os conceitos de OOP, foi à linguagem *SIMULA-68*. Em seguida surgiu a linguagem *Smalltalk* (criada pela *Xerox*), que pode ser considerada a linguagem que popularizou e incentivou o emprego da OOP.

FIGURA 05 - DIAGRAMA DE UM SISTEMA GERENCIADOR DE BANCO DE DADOS



FONTE: ADAPTADO DE SILBERSCHATZ *et al.* (1999)

Basicamente a OOP utiliza os mesmos princípios da engenharia de *hardware*, que projeta novos equipamentos usando os mesmos componentes básicos como

transistores, resistores, fusíveis, diodos, e *chips*. Os "objetos" já existentes são utilizados para produzir novos "objetos", tornando essa metodologia mais poderosa que as metodologias tradicionais de desenvolvimento de sistemas.

Fundamentalmente o que se deseja com esta metodologia são basicamente duas características, reutilização de código e modularidade de escrita, e nisto a OOP é imbatível quando comparada com as metodologias antigas. Em termos de modelo computacional podemos dizer que enquanto as metodologias tradicionais utilizam o conceito de um processador, uma memória e dispositivos de entrada e saída para processar, armazenar e exibir as informações, a OOP emprega um conceito mais real, mais concreto, que é o de "objeto".

Programação orientada a objetos (ou *Object-Oriented Programming* - OOP) é uma técnica de programação na qual o problema a ser abordado é modelado como sendo constituído por um conjunto de objetos que interagem entre si. Desta forma, segundo (MOTA *et al.*, 2004), os conceitos básicos de orientação a objeto são:

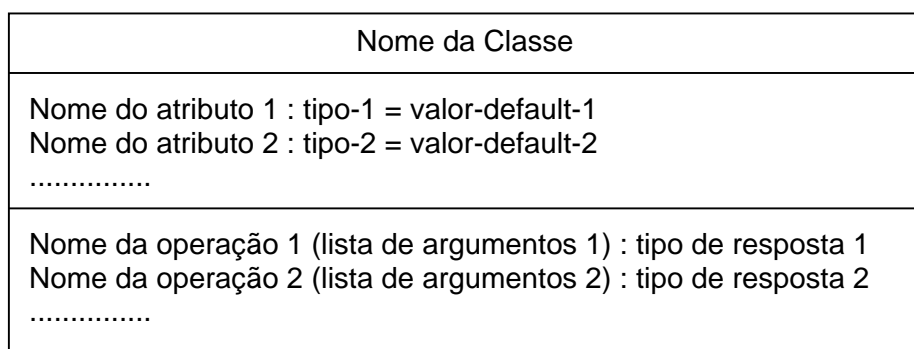
- a) classe: é definida como um molde ou gabarito pelo qual serão definidos os objetos. Assim, classe é um protótipo que define os métodos e atributos comuns a um conjunto de objetos de um mesmo tipo;
- b) objeto: é uma instância de uma classe. Ele representa uma entidade, conceito ou abstração individual pertinente ao domínio do problema sob análise;
- c) atributos: é uma propriedade do objeto. Eles representam a informação contida, na forma de variáveis ou constantes, dentro do objeto definido, registrando o estado atual do mesmo;
- d) métodos: representam o conjunto de operações que um objeto pode realizar. Basicamente, são sub-rotinas que manipulam variáveis locais, atributos próprios ou de outros objetos e parâmetros por passagem de valor.

Segundo RUMBAUGH *et al.*(1997) a modelagem orientada a objetos se caracteriza por possuir unidades básicas chamadas de "objetos", que combinam a estrutura e o comportamento dos dados em uma única entidade. A modelagem baseada em objetos inclui quatro aspectos: identidade, classificação, polimorfismo e herança, que são descritos a seguir:

- a) identidade significa que os dados são separados em unidades discretas e distintas, chamadas de objetos, e conseqüentemente cada objeto possui suas próprias características individuais;
- b) classificação significa que objetos que possuem a mesma estrutura de dados e o mesmo comportamento são agrupados em uma classe, e cada classe descreve possivelmente um número infinito de objetos individuais;
- c) polimorfismo significa que uma mesma operação pode atuar de modos diversos em classes diferentes;
- d) herança é o compartilhamento de atributos e operações entre classes com base em um relacionamento hierárquico. Uma classe pode ser definida de forma abrangente e depois refinada em sucessivas subclasses. Cada subclasse incorpora ou herda as características de sua classe mãe e acrescenta suas próprias e exclusivas características.

Durante o desenvolvimento de projetos orientados a objetos, podem ser obtidos alguns modelos, dentre os quais o mais popular é o diagrama de classe resultante da aplicação da técnica chamada *Object Modeling Technique* (OMT). Estes diagramas descrevem as funcionalidades e atributos inerentes ao problema para as diferentes classes, seguindo o padrão ilustrado na Figura 06.

FIGURA 06 – DIAGRAMA DE CLASSE



Nesse diagrama, dividido em três diferentes campos, o nome da classe é apresentado primeiramente. Em seguida, são listados os atributos e campos pertencentes aos objetos desta classe, explicitando o seu nome, tipo e, quando

possível, seu valor de inicialização. Finalmente, são apresentados os métodos da classe, descrevendo o seu nome, lista de argumentos e tipo de valor retornado. Esses campos devem ser separados por uma linha horizontal.

3 METODOLOGIA

Na atual era da informática, os *softwares* passaram a desempenhar um papel fundamental para o funcionamento eficiente de uma empresa, contribuindo de forma significativa no auxílio à tomada de decisões e na formulação de estratégias gerenciais. A aplicação de Sistemas de Informação em uma empresa reflete, a curto e longo prazo, em duas mudanças significativas para a mesma, uma interna e outra externa. Seu valor estratégico interno surge da melhoria da qualidade dos processos administrativos, marcando de forma mais clara sua real posição do mercado em termos de atualidade e comportamento futuro. Externamente, a empresa passa a se destacar de seus concorrentes na medida que melhora seus serviços e sua competitividade.

Tem-se observado, nos últimos tempos, um grande desenvolvimento das tecnologias de informações geográficas. Esta evolução consiste numa maior integração dessas tecnologias com as demais Tecnologias de Informação (TI). Contudo, para que isto opere corretamente, é necessário que o *software* utilizado tenha um planejamento detalhado, desde sua concepção até sua implementação. O que se pretendeu com o presente sistema computacional foi modelar, de forma prototipa, o mundo real representado pelas atividades ligadas as florestas plantadas, com seus componentes e relações, a partir da abstração do componente “talhão”, que é uma entidade com atributos possuidores de uma ordem hierárquica, tendo como base inicial à elaboração de um banco de dados.

3.1 LINGUAGEM UTILIZADA

Devido à popularidade do sistema operacional *Windows*[®], optou-se por desenvolver o sistema para este ambiente. Para essa tarefa, foi escolhida a

linguagem de programação *Microsoft Visual Basic*[®] 6.0, que apresenta facilidade da criação de interfaces e de elementos gráficos, que são padrão dessa plataforma, e da automatização de rotinas comuns. Essa linguagem de programação possui um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE – *Integrated Development Environment*) que permite a criação e a depuração do sistema de forma extremamente rápida e eficiente. Além disso, os arquivos executáveis gerados pelo *Microsoft Visual Basic*[®] 6.0 rodam muito mais facilmente em computadores com poucos recursos, sejam de memória ou de capacidade de processamento PETROUTSOS (1999).

A utilização do *Microsoft Visual Basic*[®] 6.0 possibilita o uso de técnicas que são comuns às linguagens de programação estruturadas como criação de classes, módulos, estruturas de dados e listas encadeadas. Essa linguagem utiliza a técnica de Programação Orientada a Objetos (OOP), onde, os elementos principais de constituição do processo de computação são os objetos, que têm como característica principal a capacidade de trocar informações entre si. Essas informações ativam os métodos que as operam e as traduzem em dados necessários ao objetivo do programa. O objeto emissor da informação não necessita conhecer a maneira como o objeto receptor opera internamente, mas apenas que esse objeto responde a determinadas entradas de informação de maneira definida. Objetos que possuem uma mesma interface são agrupados em classes, ou seja, respondem às mesmas informações da mesma maneira.

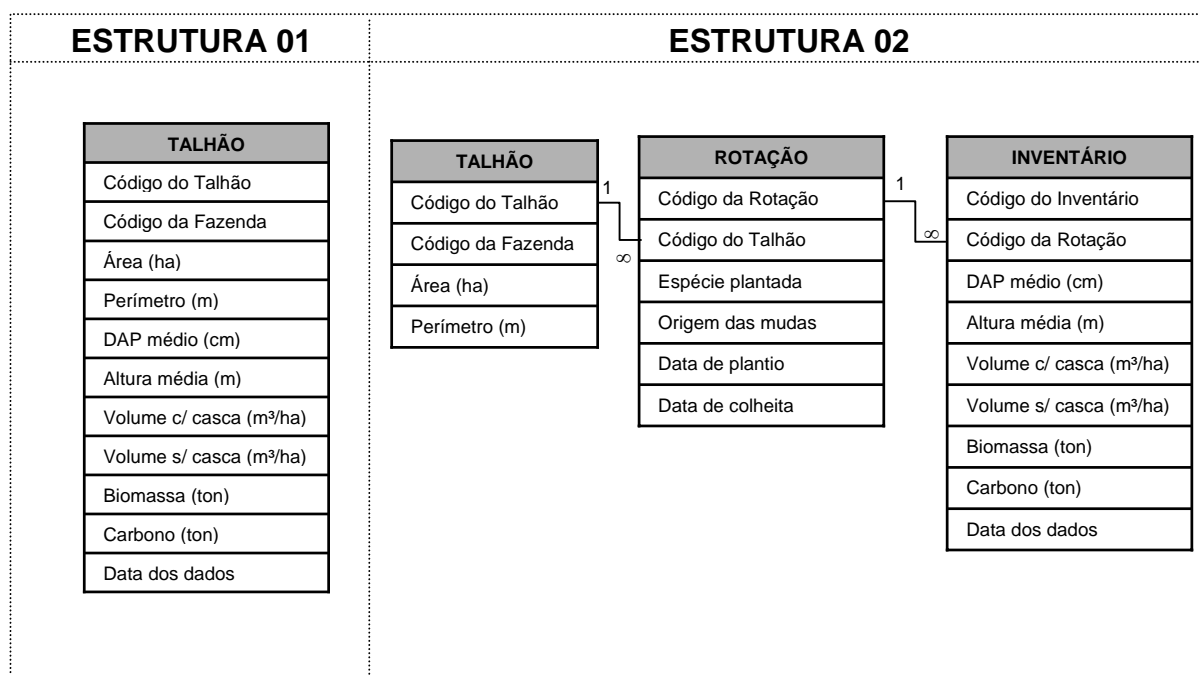
3.2 BANCO DE DADOS RELACIONAL NORMALIZADO

No protótipo do sistema computacional elaborado, foi utilizado um modelo de banco de dados relacional normalizado, para armazenar os dados espaciais e alfanuméricos oriundos das atividades relacionadas às florestas plantadas. Inicialmente, para seu desenvolvimento, a base de dados relacional normalizada foi conceitualmente dividida em duas grandes categorias, espacial e alfanumérica. Essa divisão foi concebida visando uma melhor estruturação do banco de dados pois, apesar dessas categorias estarem relacionadas, a fonte de informações de cada

uma delas vêm de origens distintas e apresentam características únicas.

Para um melhor entendimento, essa situação pode ser exemplificada por meio da entidade “talhão”, também conhecida como tabela, que no banco de dados relacional estruturado é considerada como uma entidade de informações espaciais. Se por um lado às informações dessa entidade podem ser representadas espacialmente, por outro lado elas estão relacionadas com dados alfanuméricos armazenados em outras entidades, tais como, rotação, proteção, reserva legal, entre outras. Essa estruturação é baseada no fato de que a agregação destas informações em uma única entidade não permitiria o registro do histórico das atividades relacionadas a esta unidade de gestão. Na Figura 07 se observa, comparativamente, a estrutura discutida, onde são apresentadas duas fontes de dados, talhões, rotação e inventário.

FIGURA 07 - COMPARAÇÃO DE DUAS ESTRUTURAS DIFERENTES PARA CRIAÇÃO DE UM BANCO DE DADOS RELACIONAL



Ambas as entidades armazenam as mesmas informações, entretanto, na estrutura 01 uma atualização acarretaria em sobreposição dos dados, com perda dos dados existentes, o que não ocorre na estrutura 02, pois os novos dados seriam inseridos em um novo registro na entidade rotação e inventário, preservando os dados originais, pois a estrutura 02 permite que um talhão tenha várias rotações, e

cada rotação vários inventários, o que representa melhor o mundo real.

3.2.1 Dados Espacializados

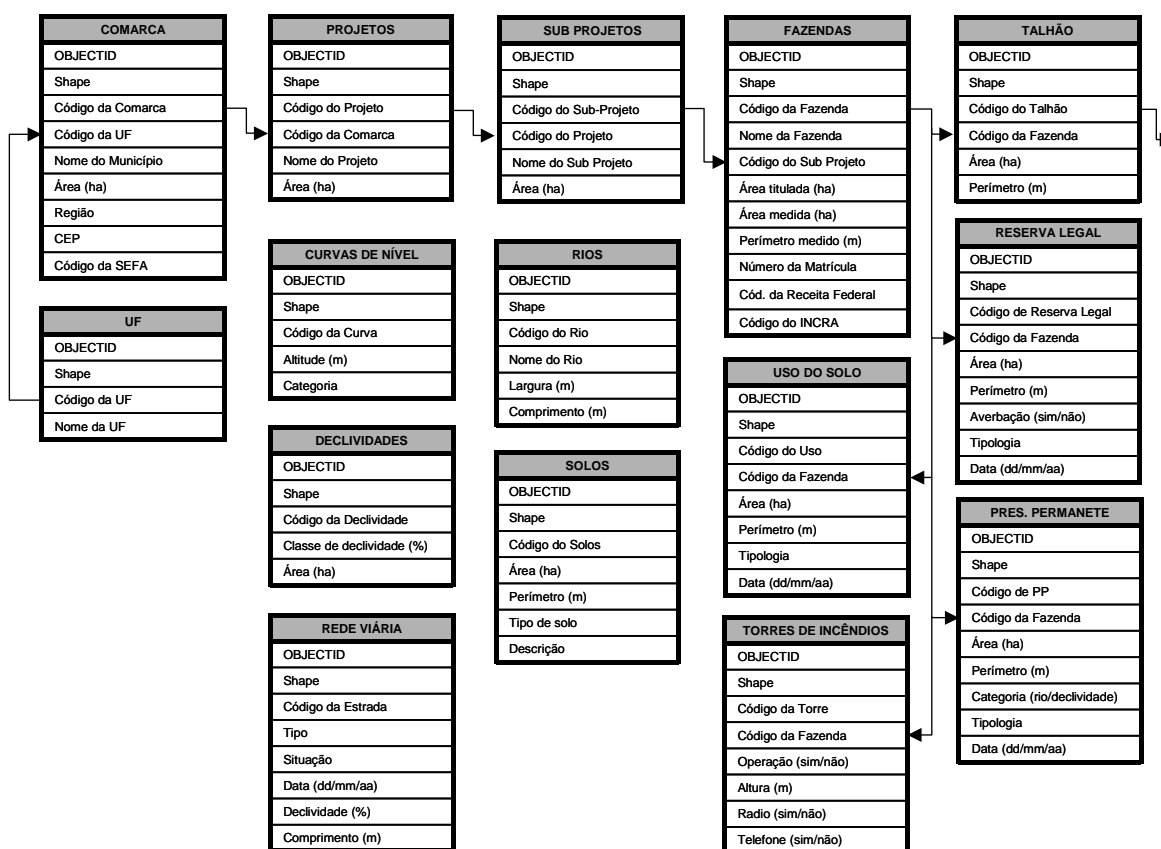
A base de dados espaciais do banco de dados que foi implementado, teve como origem dados vetoriais de arquivos em formato *shapefile*, gerados com a utilização do aplicativo *ArcMap*[®], que foram posteriormente convertidos para uma estrutura *Geodatabase (Geographic Data Bases)* e armazenados em um arquivo do aplicativo *Microsoft Access*[®] (.mdb), pela utilização dos programas *ArcToolbox*[®] e *ArcCatalog*[®], integrantes do pacote *ArcGIS 9.0 Desktop*[®], desenvolvido pela empresa ESRI.

O banco de dados resultante apresenta diversas entidades (tabelas) relacionadas, que foram estruturadas de forma a representar o mundo real. A estruturação dos atributos presentes em cada entidade foi determinada de forma a não gerar ambigüidades e possibilitar o registro do histórico das atividades ocorridas.

Na Figura 08 é apresentada a estrutura da base de dados espacial, que armazena os atributos espaciais, cuja estrutura, relações, componentes principais, restrições e operações são especificados. É importante salientar que a entidade talhão (considerada unidade básica de gestão) é a que estabelece o principal relacionamento com a base de dados alfanumérica estabelecida conceitualmente.

O atributo código da UF (Unidade da Federação) é o componente espacial inicial, seguido pela comarca, que possui um relacionamento de um-para-muitos, ou seja, em uma unidade federativa pode conter vários municípios. Seqüencialmente, um atributo comarca pode possuir vários projetos, que por sua vez podem possuir vários sub projetos, cada sub projeto podendo incluir várias fazendas, que por sua vez possuem vários talhões. Essas operações de relacionamentos são realizadas por meio de índices primários, que são indicados pelas setas da Figura 08.

FIGURA 08 - DESCRIÇÃO DOS COMPONENTES ESPACIAIS NA ESTRUTURA DO BANCO DE DADOS UTILIZADO PELO SIGEFLO



Os atributos das entidades espaciais (tabelas) podem ser observados nos Quadros 01 a 15, detalhados a seguir, onde são apresentados o nome do campo; tipo, tamanho, uso e atributo utilizado como índice primário.

QUADRO 01 - ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE UF, CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO

Campo	Tipo	Tamanho	Uso
OBJECTID	Auto Numeração	4	Código do atributo espacial UF
Shape	Objeto OLE	-	Atributo espacial da UF
COD_UF	Numérico	4	Código da UF ¹
NOME_UF	Numérico	50	Nome da UF

¹ Índice primário

QUADRO 2 - ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE COMARCA
CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E
ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO

Campo	Tipo	Tamanho	Uso
OBJECTID	Auto Numeração	4	Código espacial da comarca
Shape	Objeto OLE	-	Atributo espacial da comarca
COD_COMA	Numérico	3	Código da comarca ¹
COD_UF	Numérico	5	Código da UF
NOME_COMA	Texto	50	Nome do município
AREA_COMA	Numérico	12	Área (ha) do município
REG_COMA	Texto	50	Região administrativa pertencente
CEP_COMA	Numérico	8	CEP do município
SEFA_COMA	Numérico	8	Código da Sec. Est. da Fazenda

¹ Índice primário

QUADRO 3 - ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE PROJETOS
CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E
ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO

Campo	Tipo	Tamanho	Uso
OBJECTID	Auto Numeração	4	Código do atributo espacial projetos
Shape	Objeto OLE	-	Atributo espacial dos projetos
COD_PROJ	Numérico	5	Código do projeto ¹
COD_COMA	Numérico	3	Código do município
NOME_PROJ	Texto	50	Nome do projeto
AREA_PROJ	Numérico	10	Área (ha) do projeto

¹ Índice primário

QUADRO 4 - ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE SUB PROJETOS
CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E
ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO

Campo	Tipo	Tamanho	Uso
OBJECTID	Auto Numeração	4	Código do atributo espacial sub projeto
Shape	Objeto OLE	-	Atributo espacial dos sub projeto
COD_SUB	Numérico	5	Código do sub projeto ¹
COD_PROJ	Numérico	5	Código do projeto
NOME_SUB	Texto	50	Nome do sub projeto
AREA_SUB	Numérico	10	Área (ha) do sub projeto

¹ Índice primário

**QUADRO 5 - ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE FAZENDAS
CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E
ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO**

Campo	Tipo	Tamanho	Uso
OBJECTID	Auto Numeração	4	Código do atributo espacial fazenda
Shape	Objeto OLE	-	Atributo espacial das fazendaS
COD_FAZ	Numérico	3	Código da fazenda ¹
NOME_FAZ	Texto	50	Nome da fazenda
COD_SUB	Numérico	5	Código do sub projeto
AREA_TIT	Numérico	10	Área (ha) titulada da fazenda
AREA_MÉD	Numérico	10	Área (ha) medida da fazenda
PER_MÉD	Numérico	10	Perímetro (m) medido da fazenda
N_MATRI	Numérico	8	Número da matrícula
COD_REC	Numérico	10	Código da Receita Federal
COD_INCRA	Numérico	13	Código do INCRA

¹ Índice primário

**QUADRO 6 - ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE TALHÃO CONTENDO
O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E ATRIBUTO
UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO**

Campo	Tipo	Tamanho	Uso
OBJECTID	Auto Numeração	4	Código do atributo espacial talhão
Shape	Objeto OLE	-	Atributo espacial dos talhões
COD_TALHAO	Numérico	5	Código do talhão ¹
COD_FAZ	Numérico	3	Código da fazenda
AREA_TALHAO	Numérico	10	Área (ha) do talhão
PER_TALHAO	Numérico	10	Perímetro (m) do talhão

¹ Índice primário

**QUADRO 7 - ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE RESERVA LEGAL
CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E
ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO**

Campo	Tipo	Tamanho	Uso
OBJECTID	Auto Numeração	4	Código do atributo espacial reserva legal
Shape	Objeto OLE	-	Atributo espacial da reserva legal
COD_RL	Numérico	6	Código da reserva legal ¹
COD_FAZ	Numérico	3	Código da fazenda
AREA_RL	Numérico	10	Área (ha) da reserva legal
PER_RL	Numérico	10	Perímetro (m) da reserva legal
AVERB_RL	Lógico	3	Status da averbação da reserva legal
TIPO_RL	Texto	50	Tipologia vegetal presente na R.L.
DATA_RL	Data	8	Data de caracterização da tipologia

¹ Índice primário

QUADRO 8 - ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE USO DO SOLO CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO

Campo	Tipo	Tamanho	Uso
OBJECTID	Auto Numeração	4	Código do atributo espacial uso do solo
Shape	Objeto OLE	-	Atributo espacial do uso do solo
COD_USO	Numérico	10	Código do uso do solo ¹
COD_FAZ	Numérico	3	Código da fazenda
AREA_USO	Numérico	10	Área (ha) do talhão
PER_USO	Numérico	10	Perímetro (m) do uso do solo
TIPO_USO	Texto	50	Tipologia do uso do solo presente
DATA_USO	Data	8	Data de caracterização do uso do solo

¹ Índice primário

QUADRO 9 - ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE PRESERVAÇÃO PERMANENTE CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO

Campo	Tipo	Tamanho	Uso
OBJECTID	Auto Numeração	4	Cód. do atributo espacial preser. permanente
Shape	Objeto OLE	-	Atributo espacial da preservação permanente
COD_PP	Numérico	10	Código da preservação permanente ¹
COD_FAZ	Numérico	3	Código da fazenda
AREA_PP	Numérico	10	Área (ha) da preservação permanente
PER_PP	Numérico	10	Perímetro (m) da preservação permanente
CATE_PP	Texto	15	Categoria (declividade ou beira de rio)
TIPO_PP	Texto	50	Tipologia vegetal presente na PP
DATA_PP	Data	8	Data de caracterização da tipologia

¹ Índice primário

QUADRO 10 - ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE TORRES DE INCÊNDIOS CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO

Campo	Tipo	Tamanho	Uso
OBJECTID	Auto Numeração	4	Cód. do atributo espacial torres de incêndios
Shape	Objeto OLE	-	Atributo espacial das torres de incêndios
COD_TOR	Numérico	10	Código da torre de incêndio ¹
COD_FAZ	Numérico	3	Código da fazenda
OPER_TOR	Lógico	3	Status da condição de operação da torre
ALT_TOR	Numérico	10	Altura (m) da torre de incêndios
RAD_TOR	Lógico	3	Status se torre possui rádio de comunicação
TEL_TOR	Lógico	3	Status se torre possui telefone

¹ Índice primário

QUADRO 11 -ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE CURVAS DE NÍVEL
CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E
ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO

Campo	Tipo	Tamanho	Uso
OBJECTID	Auto Numeração	10	Código do atributo espacial curva de nível
Shape	Objeto OLE	-	Atributo espacial das curvas de nível
COD_CURVA	Numérico	10	Código da curva ¹
ALTI_CURVA	Numérico	4	Altitude (m) da curva
CATE_CURVA	Texto	10	Categoria da curva (mestre ou auxiliar)

¹ Índice primário

QUADRO 12 -ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE DECLIVIDADES
CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E
ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO

Campo	Tipo	Tamanho	Uso
OBJECTID	Auto Numeração	10	Código do atributo espacial declividade
Shape	Objeto OLE	-	Atributo espacial da declividade
COD_DEC	Numérico	10	Código da declividade ¹
CLASSE_DEC	Texto	12	Classe de declividade
AREA_DEC	Numérico	8	Área (ha) da classe de declividade

¹ Índice primário

QUADRO 13 -ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE REDE VIÁRIA
CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E
ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO

Campo	Tipo	Tamanho	Uso
OBJECTID	Auto Numeração	10	Código do atributo espacial rede viária
Shape	Objeto OLE	-	Atributo espacial da rede viária
COD_VIA	Numérico	10	Código da estrada ¹
TIPO_VIA	Texto	30	Tipo da estrada
SITU_VIA	Texto	50	Situação da estrada
DATA_VIA	Data	8	Data da avaliação da estrada
DECL_VIA	Numérico	3	Declividade média da estrada
COMP_VIA	Numérico	6	Comprimento (m) da estrada

¹ Índice primário

QUADRO 14 -ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE RIOS CONTENDO O
NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E ATRIBUTO
UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO

Campo	Tipo	Tamanho	Uso
OBJECTID	Auto Numeração	10	Código do atributo espacial rios
Shape	Objeto OLE	-	Atributo espacial dos rios
COD_RIO	Numérico	10	Código do rio ¹
NOME_RIO	Texto	50	Nome do rio
LARG_RIO	Numérico	5	Largura (m) do rio
COMP_RIO	Numérico	5	Comprimento (m) do rio

¹ Índice primário

QUADRO 15 -ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE SOLOS CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO

Campo	Tipo	Tamanho	Uso
OBJECTID	Auto Numeração	10	Código do atributo espacial solos
Shape	Objeto OLE	-	Atributo espacial dos solos
COD_SOLO	Numérico	10	Código do solo ¹
AREA_SOLO	Numérico	10	Área (ha) do solo
PER_SOLO	Numérico	10	Perímetro (m) solo
TIPO_SOLO	Texto	35	Tipo de solo
DESC_SOLO	Texto	60	Descrição

¹Índice primário

3.2.2 Dados Alfanuméricos

A base de dados alfanuméricos do banco de dados relacional implementado, foi sub dividida em dois grupos de entidades distintas, um contendo dados administrativos e outro dados florestais. O grupo de entidades que contém os dados administrativos tem como objetivo armazenar e tratar as informações relacionadas aos funcionários, clientes, fornecedores e prestadores de serviço. Devido a isto, foram incorporadas ao banco de dados entidades contendo esses atributos, que são semelhantes.

A entidade funcionários apresenta, dentre as quatro entidades que compõe a estrutura administrativa do banco de dados, os atributos mais específicos, uma vez que contém dados pessoais. As demais entidades contem atributos relacionados à empresa e, por isso, possuem os mesmos atributos. As entidades (tabelas) que compõe essa divisão do banco de dados são apresentadas nos Quadros 16 a 19.

QUADRO 16 - ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE FUNCIONÁRIOS
CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E
ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO

Campo	Tipo	Tamanho	Uso
COD_FUN	Numérico	10	Código do funcionário ¹
NOME_FUN	Texto	60	Nome do funcionário
CPF_FUN	Numérico	15	Cadastro de Pessoa Física
RG_FUN	Numérico	15	Registro Geral
PIS_FUN	Numérico	10	Número do PIS
NASC_FUN	Data	8	Data de nascimento
FORMA_FUN	Texto	30	Formação
ENDER_FUN	Texto	50	Endereço residencial
NUM_FUN	Numérico	8	Número do endereço
BAIRRO_FUN	Texto	30	Bairro
UF_FUN	Texto	50	Estado
CID_FUN	Texto	50	Município
CEP_FUN	Numérico	8	CEP residencial
FONE_FUN	Numérico	12	Telefone residencial
COMP_FUN	Texto	80	Complemento do endereço
DEPT_FUN	Texto	50	Departamento alocado
CARGO_FUN	Texto	30	Cargo do funcionário
DATA_FUN	Data	8	Data de contratação
RAMAL_FUN	Numérico	5	Ramal
SALARIO_FUN	Numérico	10	Salário

¹ Índice primário

QUADRO 17 - ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE CLIENTES
CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E
ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO

Campo	Tipo	Tamanho	Uso
COD_CLI	Numérico	10	Código do cliente ¹
RAZAO_CLI	Numérico	60	Razão Social
CNPJ_CLI	Numérico	20	Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica
INSCRI_CLI	Numérico	20	Inscrição Estadual
SITE_CLI	Texto	50	Website
EMAIL_CLI	Texto	30	Endereço eletrônico (e-mail geral)
FONE_CLI	Numérico	12	Telefone
FAX_CLI	Numérico	12	Fax
ENDER_CLI	Texto	50	Endereço
NUM_CLI	Numérico	8	Número
BAIRRO_CLI	Texto	30	Bairro
UF_CLI	Texto	50	Estado
CID_CLI	Texto	50	Município
CEP_CLI	Numérico	8	CEP
COMP_CLI	Texto	80	Complemento do endereço
CONT_CLI	Texto	60	Nome de um contato
EMA_CLI	Texto	30	Endereço eletrônico do contato
CARGO_CLI	Texto	30	Cargo do contato
FON_CLI	Numérico	12	Telefone do contato

¹ Índice primário

QUADRO 18 -ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE PRESTADOR DE SERVIÇO CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE

Campo	Tipo	Tamanho	Uso
COD_PRE	Numérico	10	Código do prestador ¹
RAZAO_PRE	Numérico	60	Razão Social
CNPJ_PRE	Numérico	20	Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica
INSCRI_PRE	Numérico	20	Inscrição Estadual
SITE_PRE	Texto	50	Website
EMAIL_PRE	Texto	30	Endereço eletrônico (e-mail geral)
FONE_PRE	Numérico	12	Telefone
FAX_PRE	Numérico	12	Fax
ENDER_PRE	Texto	50	Endereço
NUM_PRE	Numérico	8	Número
BAIRRO_PRE	Texto	30	Bairro
UF_PRE	Texto	50	Estado
CID_PRE	Texto	50	Município
CEP_PRE	Numérico	8	CEP
COMP_PRE	Texto	80	Complemento do endereço
CONT_PRE	Texto	60	Nome de um contato
EMA_PRE	Texto	30	Endereço eletrônico do contato
CARGO_PRE	Texto	30	Cargo do contato
FON_PRE	Numérico	12	Telefone do contato

¹ Índice primário

O grupo de entidades do banco de dados relacional alfanumérico, relativo aos dados florestais, incorpora duas atividades, as de inventário e as de proteção florestal. As informações relacionadas aos inventários florestais realizados pela empresa são representadas pela entidade rotações, que se relaciona com os dados espaciais por meio do atributo código do talhão.

No estabelecimento da estrutura da base de dados das informações relacionadas aos inventários florestais, não se teve como objetivo abordar todas as variáveis dendrométricas comumente presentes em um inventário florestal, mas sim mostrar o potencial de uso da ferramenta, utilizando dessa forma apenas algumas variáveis para o desenvolvimento desse protótipo. Cabe ressaltar que a definição do tipo de variáveis relativas aos inventários florestais que devem ser incorporadas ao banco de dados está muito relacionada ao perfil e aos objetivos de cada empresa florestal.

QUADRO 19 -ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE FORNECEDOR
CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E
ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO

Campo	Tipo	Tamanho	Uso
COD_FOR	Numérico	10	Código do fornecedor ¹
RAZAO_FOR	Numérico	60	Razão Social do fornecedor
CNPJ_FOR	Numérico	20	Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica
INSCRI_FOR	Numérico	20	Inscrição Estadual do fornecedor
SITE_FOR	Texto	50	Website do fornecedor
EMAIL_FOR	Texto	30	Endereço eletrônico (e-mail geral)
FONE_FOR	Numérico	12	Telefone do fornecedor
FAX_FOR	Numérico	12	Fax do fornecedor
ENDER_FOR	Texto	50	Endereço do fornecedor
NUM_FOR	Numérico	8	Número do endereço do fornecedor
BAIRRO_FOR	Texto	30	Bairro do endereço do fornecedor
UF_FOR	Texto	50	Estado do endereço do fornecedor
CID_FOR	Texto	50	Município do endereço do fornecedor
CEP_FOR	Numérico	8	CEP do fornecedor
COMP_FOR	Texto	80	Complemento do endereço
CONT_FOR	Texto	60	Nome de um contato
EMA_FOR	Texto	30	Endereço eletrônico do contato
CARGO_FOR	Texto	30	Cargo do contato
FON_FOR	Numérico	12	Telefone do contato

¹Índice primário

Desta forma a entidade rotação contém os diâmetro médio, área basal, volume com e sem casca, biomassa, quantidade de carbono armazenado e o código do talhão, conforme se observa no Quadro 20. O campo código do talhão foi estabelecido como índice primário, pois, por meio desse atributo é feito o relacionamento entre essa entidade (tabela) e a entidade que contém os dados espaciais, bem como estabelecer os relacionamentos com as entidades que contém os dados de unidades da federação, comarcas, projetos, sub projetos, fazendas e talhões.

O grupo de entidades do banco de dados relacional relativo aos dados de proteção florestal foi representado por duas entidades, uma principal e outra secundária, cuja estrutura é mostrada nos Quadros 21 e 22. Na entidade principal são armazenados os dados das ocorrências relacionadas à proteção florestal, onde é registrado o código da rotação, o código do talhão, a data da ocorrência, o código do tipo de ocorrência, se houve danos ou não, se houve controle ou não e as observações pertinentes à ocorrência. A entidade secundária tem como função

armazenar os diferentes tipos de ocorrências, que se relacionam com a entidade principal por atributo específico. A Figura 09 mostra como é realizado o relacionamento entre as entidades espaciais e alfanuméricas, por meio de um atributo comum a todas as entidades.

**QUADRO 20 -ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE ROTAÇÃO
CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E
ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO**

Campo	Tipo	Tamanho	Uso
COD_ROT	Numérico	10	Código da rotação ¹
COD_TALHAO	Numérico	5	Código do talhão
DAP_ROT	Numérico	10	DAP(cm) médio
AB_ROT	Numérico	10	Área basal(m ²)
VCC_ROT	Numérico	10	Volume com casca (m ³)
VSC_ROT	Numérico	10	Volume sem casca (m ³)
BIO_ROT	Numérico	20	Biomassa (ton)
CAR_ROT	Numérico	20	Carbono (ton)

¹Índice primário

**QUADRO 21 -ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE PROTEÇÃO
CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO, TAMANHO, USO E
ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE PRIMÁRIO**

Campo	Tipo	Tamanho	Uso
COD_PROT	Numérico	15	Código da proteção
COD_TALHAO	Numérico	5	Código do talhão ¹
DATA_OCO	Data	8	Data de ocorrência
COD_TIPOP	Numérico	4	Código do tipo de ocorrência
DANO_PROT	Lógico	3	Status da ocorrência de danos
CONTR_PROT	Lógico	3	Status da ocorrência de controle
OBS_PROT	Numérico	100	Observações

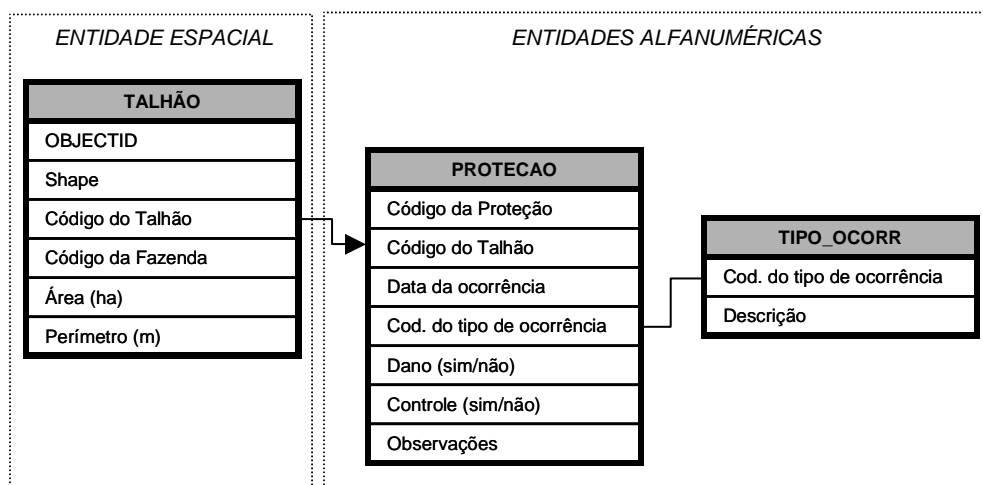
¹Índice primário

**QUADRO 22 -ATRIBUTOS COMPONENTES DA ENTIDADE TIPO DE
OCORRÊNCIA CONTENDO O NOME DO CAMPO, TIPO,
TAMANHO, USO E ATRIBUTO UTILIZADO COMO ÍNDICE
PRIMÁRIO**

Campo	Tipo	Tamanho	Uso
COD_TIPOP	Numérico	4	Código do tipo de ocorrência ¹
DESC_TIPOP	Texto	35	Descrição do tipo de ocorrência

¹Índice primário

FIGURA 09 - RELACIONAMENTO ENTRE AS ENTIDADES ALFANUMÉRICAS E ESPACIAIS POR MEIO DE UM ATRIBUTO COMUM, USADO NO SIGEFLO



3.3 TRATAMENTO DOS DADOS ESPACIAIS

Para o tratamento dos dados espaciais foram identificadas três opções de geotecnologias disponíveis, o *TerraLib*, o *MapX*[®], e o *MapObjects*[®]. No desenvolvimento do presente sistema optou-se pela utilização do *MapObjects*[®], desenvolvido pela ESRI, devido à possibilidade de sua utilização pela linguagem de programação selecionada e também devido à existência de melhor documentação, que facilita o aprendizado de uso dessa biblioteca. Além disso o desenvolvimento do sistema não teve como objetivo a comparação das bibliotecas existentes, mas sim desenvolver um sistema que integrasse um banco de dados florestais com uma das ferramentas de geotecnologia disponíveis.

Os dados espaciais e mapas utilizados no presente pertencem a uma empresa fictícia, cabendo no entanto salientar que os mesmos estão georreferenciados, pois todas as feições inseridas ao sistema possuem referências espaciais em coordenadas U.T.M..

Na estruturação do sistema não se teve a pretensão de desenvolver um sistema para manipulação e edição das entidades espaciais, mas sim para a manipulação e edição dos dados alfanuméricos relacionados às entidades espaciais e que permitisse a visualização das informações relacionadas entre essas entidades.

Para isso os talhões foram conceitualmente estabelecidos como unidade espacial básica de gestão, estando os mesmos relacionados de forma direta ou indireta com as informações da base de dados alfanumérica.

No desenvolvimento do sistema foi utilizado um mecanismo conhecido por *Component Object Model* (COM), pelo uso da ferramenta denominada ADO (*ActiveX Data Objects*). O ADO é um conjunto de objetos desenvolvidos pela *Microsoft*[®] que permitem a troca de informações entre o aplicativo desenvolvido e um banco de dados relacional.

A metodologia utilizada para a associação entre as informações espaciais e as alfanuméricas armazenadas em diferentes entidades, foi baseada no desenvolvimento de instruções do tipo SQL (*Structured Query Language*), que geram consultas nas entidades espaciais e alfanuméricas gerando uma nova entidade espacial virtual, armazenada na memória e que contém os atributos espaciais e alfanuméricos solicitados na consulta. A entidade criada é considerada como uma entidade virtual pelo fato de ser gerada na memória para visualização dos resultados, sendo eliminada após seu uso.

No sistema desenvolvido foram mostrados dois exemplos de integração entre as informações espaciais e alfanuméricas. O módulo de “Gestão Florestal”, apresenta o resultado dessa integração de forma espacializada, tanto para os dados de inventário como para os de proteção florestal. Nesses exemplos foi feita a relação entre entidades referentes a dados de inventário e proteção florestal (alfanuméricos) e dados dos talhões (espaciais). Um aspecto relevante das consultas formuladas foi a possibilidade da participação do usuário na formulação das instruções da consulta a ser realizada, permitindo uma maior integração do usuário com o sistema.

Para exemplificar essa interação usuário/sistema no estabelecimento das instruções SQL de busca utilizadas pelo sistema, é apresentada a seguir parte de uma consulta que foi utilizada pelo sistema para localização de ocorrências em proteção florestal.

```

strSQLprotecao = "INSERT INTO TALHA(OBJECTID, Shape,
DESCR_TALH,
COD_TALHAO,COD_FAZ,AREA_TALH,PER_
TALH) SELECT OBJECTID, Shape,
DESCR_TALH,
COD_TALHAO,COD_FAZ,AREA_TALH,PER_
TALH FROM TALHAO, OCORR_PROTECAO
WHERE TALHAO.COD_TALHAO =
OCORR_PROTECAO.COD_TALHA AND
OCORR_PROTECAO.TIPO_OCORRE = '" &
TIPO & '" AND OCORR_PROTECAO.DANO =
'" & dana & '" AND
OCORR_PROTECAO.CONTROLE = '" &
controla & '"
protec_visual.Open strSQLprotecao, conexao

```

3.4 TRATAMENTO DOS DADOS ALFANUMÉRICOS

Como já visto anteriormente, as informações alfanuméricas foram subdivididas em dois grupos distintos de entidades, o administrativo e o florestal. O grupo de entidades administrativas tem como objetivo armazenar e manipular as informações relacionadas a funcionários, clientes, fornecedores e prestadores de serviço. O grupo de entidades florestais teve como objetivo armazenar e manipular as informações relacionadas às atividades de inventário e proteção florestal. As consultas em entidades pertencentes à ambos os grupos foram feitas utilizando o mesmo mecanismo aplicado no tratamento dos dados espaciais, a ferramenta denominada ADO (*ActiveX Data Objects*). O uso dessa ferramenta permitiu a manutenção de cadastros, consultas e atualizações no banco de dados relacional desenvolvido para o sistema.

Tendo como objetivo de otimizar a programação dos procedimentos computacionais, as unidades básicas de gestão (talhões) devem apresentar código único, ou seja, um talhão de código 23 pertencente a Fazenda Santo Amaro não poderá ser duplicado, nesta ou em qualquer outra fazenda da empresa, mantendo assim de forma mais simples a integridade das informações tratadas pelo sistema na base de dados.

O código do talhão é o índice que estabelece a ligação entre as entidades

alfanuméricas e espaciais ou entre as entidades alfanuméricas, permitindo desta forma que se façam consultas e atualizações na base de dados tendo sempre como unidade mínima de cadastro e consulta o talhão.

No desenvolvimento do sistema foram incorporadas restrições e validações para as atualizações feitas nas entidades existentes no banco de dados, as quais apresentam particularidades próprias, dependendo de sua natureza. Por exemplo, a tabela de parcelas terá os valores dos atributos número da parcela e número da sub parcela verificados quanto a sua existência ou não, antes de seu armazenamento, e o valor do atributo data da instalação deverá ser menor que a data da digitação dos dados.

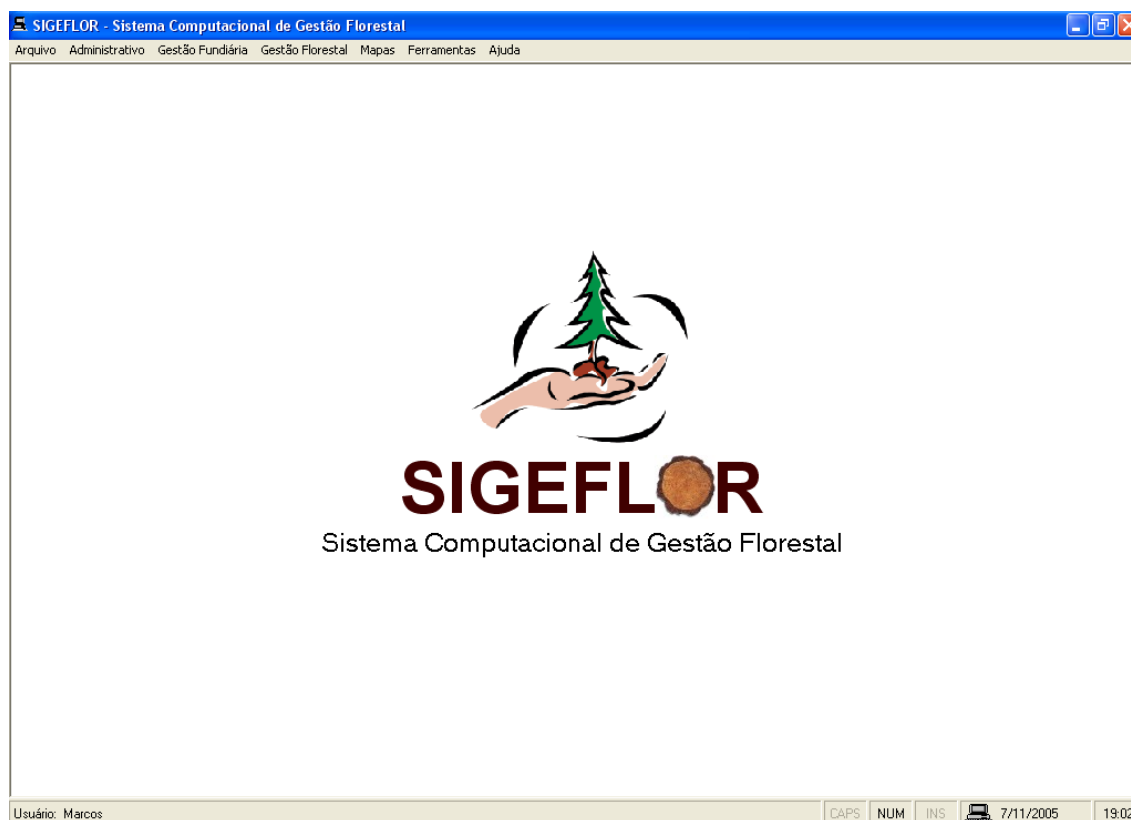
Dada a estrutura da base de dados desenvolvida para o sistema ser relacional, para que se insira um novo registro na base de dados será necessário um cadastro seqüencial, ou seja, primeiro deverá ser verificado se as entidades unidade federativa, comarca, projeto, sub projeto e fazenda estão cadastradas, pois não poderá existir um talhão sem todos esses atributos relacionados.

4 RESULTADOS

O resultado do desenvolvimento em linguagem computacional de um protótipo de sistema de gestão para florestas plantadas, mostrando o potencial de utilização das ferramentas das novas geotecnologias, é o **Sistema Computacional de Gestão Florestal** (SIGEFLO), a seguir descrito e detalhado.

O sistema é composto de seis módulos que compreendem os procedimentos relativos à operação de um banco de dados para gestão de dados de empresas florestais utilizando a ferramenta *MapObjects®*, que permite a visualização espacializada dos dados armazenados. Esses módulos podem ser acessados a partir de um menu principal, apresentado na Figura 10.

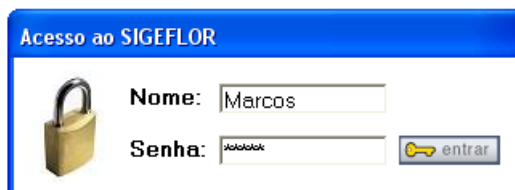
FIGURA 10 - TELA PRINCIPAL DO SISTEMA SIGEFLO



4.1 MÓDULO ARQUIVO

O primeiro procedimento a ser executado quando da operação do sistema é o acesso ao mesmo por parte do usuário, mostrado na Figura 11.

FIGURA 11 - TELA DE ACESSO AO SISTEMA



Para ter acesso ao sistema o usuário deverá digitar seu nome e sua senha, pressionando a seguir a tecla "entrar". Se o cliente não estiver cadastrado ou se sua senha for inválida a tela apresentada na Figura 12 é mostrada. Após três tentativas erradas o sistema não permite o acesso, informando o usuário (Figura 13).

FIGURA 12 - MENSAGEM EMITIDA QUANDO O NOME E/OU A SENHA DO USUÁRIO FOREM INVÁLIDAS

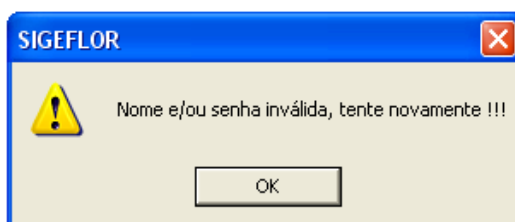
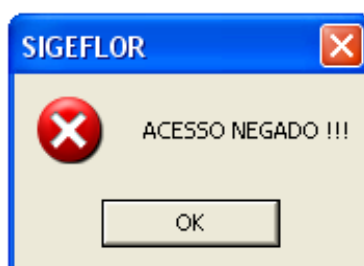


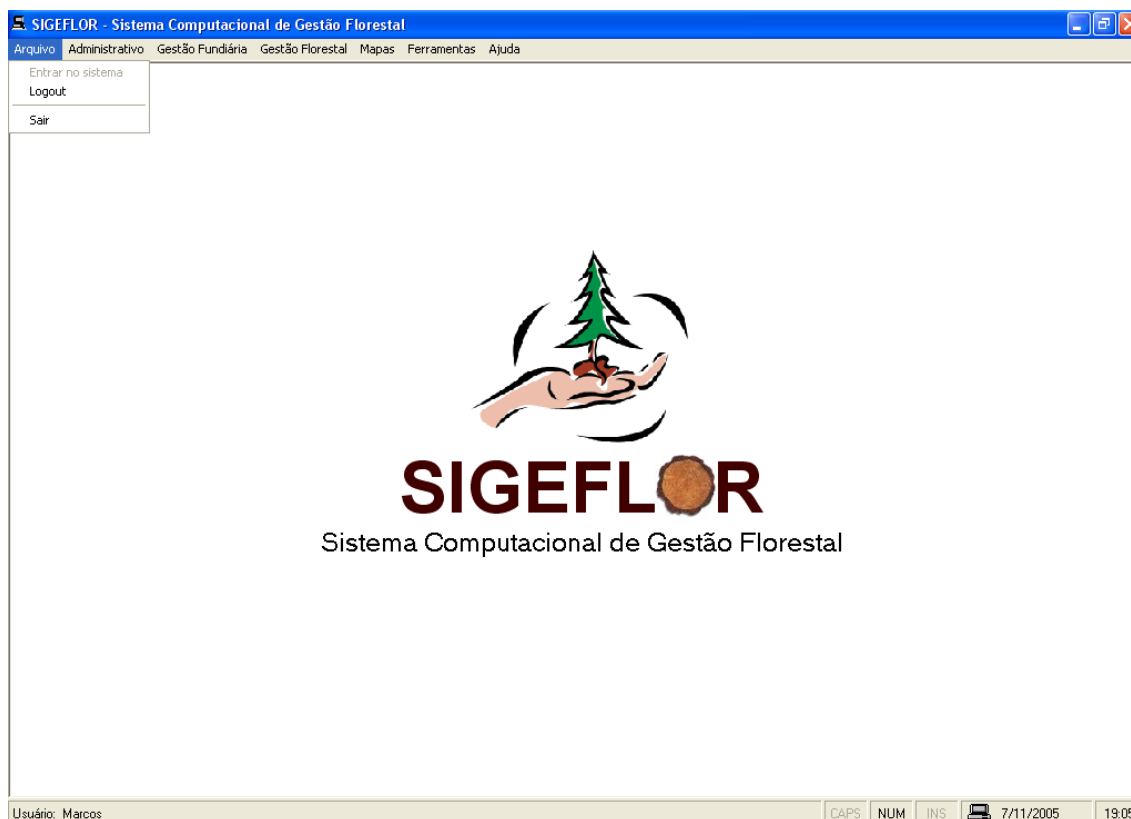
FIGURA 13 - MENSAGEM INFORMANDO QUE O ACESSO AO SISTEMA FOI NEGADO APÓS TRÊS TENTATIVAS



Uma vez obtido o acesso ao sistema, as opções "Logout" e "Sair" da opção "Arquivo" do menu, bem como as demais opções do menu principal, que permitem à

escolha dos módulos Administrativo, Gestão Fundiária, Gestão Florestal, Mapas e Ferramentas, são habilitadas (Figura 14).

FIGURA 14 - TELA PRINCIPAL MOSTRANDO AS OPÇÕES DO MENU PRINCIPAL HABILITADAS



Se o usuário optar pela opção "Logout", que permite que outro usuário faça uso do sistema, ou optar pela opção "Sair", que encerra o trabalho, as Figuras 15 e 16 são apresentadas.

FIGURA 15 - MENSAGEM APRESENTADA QUANDO DA ESCOLHA DA OPÇÃO "LOGOUT"

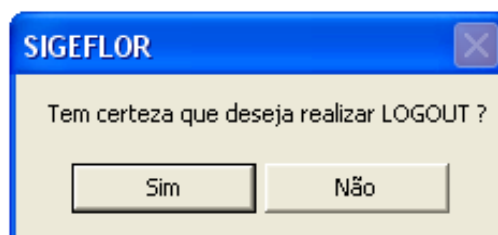
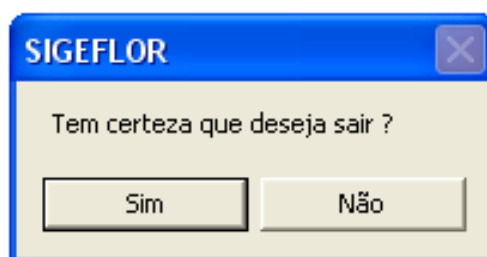


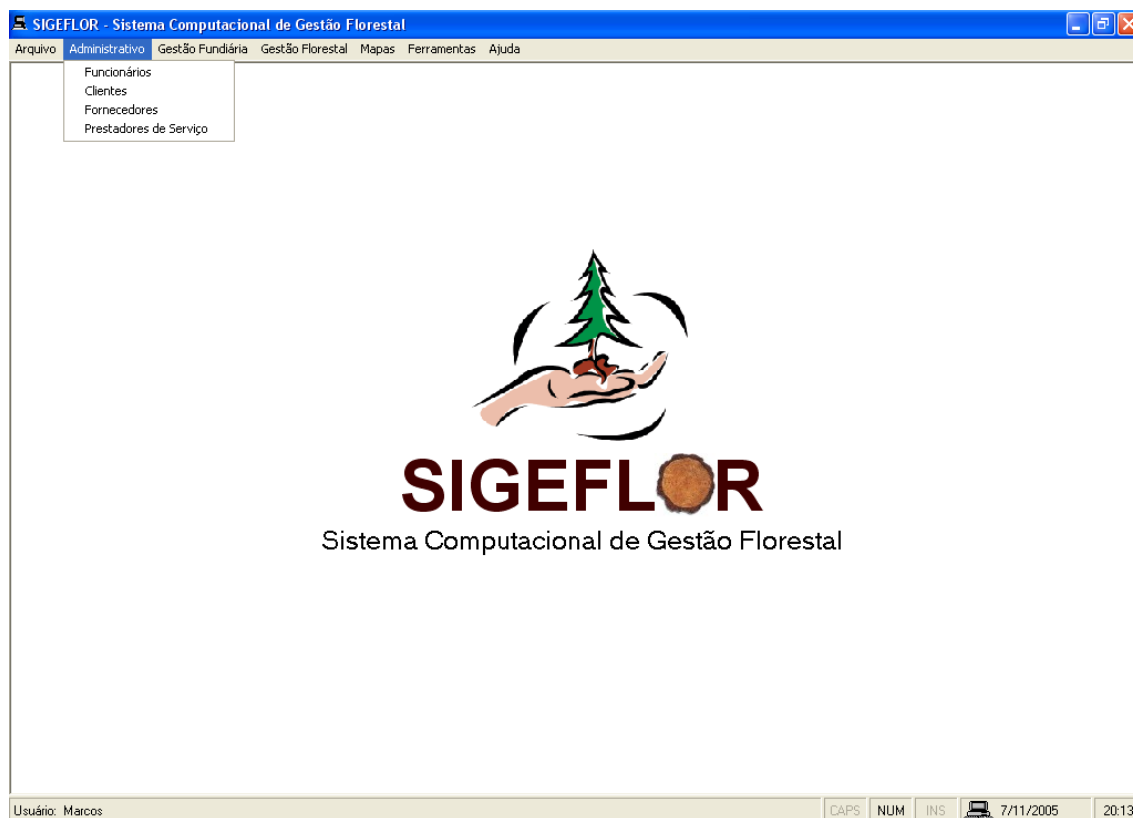
FIGURA 16 - MENSAGEM APRESENTADA QUANDO DA ESCOLHA DA OPÇÃO “SAIR”



4.2 MÓDULO ADMINISTRATIVO

O módulo “Administrativo” permite que o usuário tenha acesso aos dados dos cadastros de Funcionários, Clientes, Fornecedores e Prestadores de Serviço, pertencentes ao banco de dados (Figura 17).

FIGURA 17 - TELA PRINCIPAL MOSTRANDO OS ITENS DO MENU ADMINISTRATIVO



Se a opção selecionada for “Funcionários”, o sistema mostra a tela da Figura 18, onde são apresentados os dados relativos ao primeiro funcionário encontrado no cadastro. Na parte inferior da tela aparecem oito teclas de edição.

FIGURA 18 - TELA DE EDIÇÃO DO CADASTRO DE FUNCIONÁRIOS MOSTRANDO NA PARTE INFERIOR AS FUNÇÕES DE EDIÇÃO

As teclas permitem que se adicione um novo registro no banco de dados (Novo), que se cancele qualquer operação em curso (Cancela), que se apague um registro (Apaga), que se grave um registro novo ou uma alteração feita em qualquer campo (Armazena), que se localize determinado registro por meio de um atributo de procura (Procura) ou que se retorne ao menu principal (Retorna). Também é possível se movimentar no cadastro sendo consultado por meio das teclas: “|<” que posiciona no primeiro registro existente; “<<” que retrocede ao registro anterior; “>>” que avança para o próximo registro; e “>|” que posiciona no último registro do cadastro.

A tecla “Novo” quando acionada apresenta uma tela do cadastro de funcionários em branco (Figura 19) passando a ter o título de “Grava”, ao mesmo

tempo em que são desabilitadas todas as demais teclas, com exceção da tecla “Cancela”. Uma vez terminada a adição do novo registro o usuário pressiona a tecla “Grava”, que volta a ter o título de “Novo”, e ao mesmo tempo as demais teclas voltam a se tornar habilitadas. Se o usuário desejar interromper a inclusão do novo registro, uma mensagem é emitida (Figura 20) antes da execução da operação de cancelamento.

FIGURA 19 - TELA DE INCLUSÃO DE UM NOVO REGISTRO

SIGEFLOL - Sistema Computacional de Gestão Florestal - [Cadastro de Funcionários]

Arquivo Administrativo Gestão Fundiária Gestão Florestal Mapas Ferramentas Ajuda

Cadastro de Funcionários

Dados Pessoais

Nome:

RG: CPF:

PIS: Data de Nascimento:

Formação:

Informações Profissionais

Departamento:

Cargo:

Ramal: Data de contratação:

Salário:

Endereço Residencial

Endereço:

Número: Bairro:

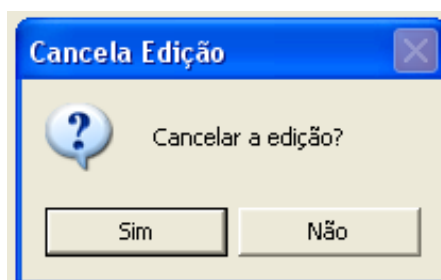
Complemento:

Estado: Cidade:

CEP: Telefone:

Usuário: Marcos CAPS NUM INS 7/11/2005 20:20

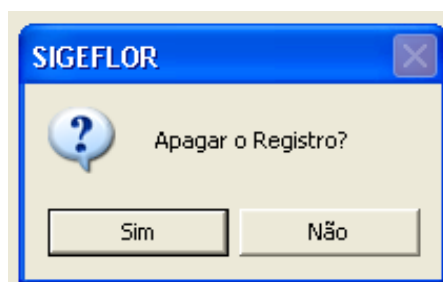
FIGURA 20 - MENSAGEM EMITIDA QUANDO SE CANCELA A INCLUSÃO DE UM NOVO REGISTRO



Se o usuário desejar editar o registro de determinado funcionário, basta digitar os campos que necessitam ser modificados e pressionar a tecla “Armazena”. A operação de edição só será completada depois que a tecla “Armazena” for acionada, pois se isso não ocorrer o registro volta a ter os atributos que continha antes da edição.

Caso o usuário deseje apagar um registro existente no cadastro, basta pressionar a tecla “Apaga”. Antes da eliminação do registro do cadastro, uma mensagem é emitida, solicitando do usuário a confirmação da ação desejada (Figura 21).

FIGURA 21 - MENSAGEM DE CONFIRMAÇÃO EMITIDA QUANDO SE APAGA UM REGISTRO



Para utilização da opção “Procura” basta o usuário digitar a letra ou as letras do nome do funcionário, tanto do início como de qualquer posição do nome, no espaço em branco existente na tela e pressionar a tecla “Procura”. A tela mostrada na Figura 22 é apresentada, contendo todas as ocorrências iguais ao texto digitado, desabilitando as demais teclas de edição. Se o usuário pressionar o mouse sobre qualquer um dos nomes constantes da lista, os dados referentes ao nome selecionado aparecerão na tela. O procedimento de busca se encerra pressionando-se a tecla “Retorna”, quando as demais teclas são novamente habilitadas.

Caso a tecla “Procura” for pressionada sem que um texto tenha sido digitado no espaço em branco, o sistema emite uma mensagem (Figura 23). Também será emitida uma mensagem caso nenhuma ocorrência do que foi digitado seja encontrada (Figura 24).

FIGURA 22 - TELA MOSTRANDO O RESULTADO DE UMA BUSCA NA TABELA DE FUNCIONÁRIOS PARA UM NOME QUALQUER

SIGEFLORES - Sistema Computacional de Gestão Florestal - [Cadastro de Funcionários]

Arquivo Administrativo Gestão Fundiária Gestão Florestal Mapas Ferramentas Ajuda

Cadastro de Funcionários

Dados Pessoais

Nome:

RG: CPF:

PIS: Data de Nascimento:

Formação:

Informações Profissionais

Departamento:

Cargo:

Ramal: Data de contratação:

Salário:

André Resende Filho
André Viera Silvestre
André Jurgate

Endereço Residencial

Endereço:

Número: Bairro:

Complemento:

Estado: Cidade:

CEP: Telefone:

Novo Cancelar Apaga Armazena Procura Retorna

<< << >> >> André

Usuário: Marcos CAPS NUM INS 7/11/2005 20:22

FIGURA 23 - MENSAGEM EMITIDA QUANDO A PROCURA FOI FEITA SEM TER SIDO DIGITADO O CRITÉRIO DE BUSCA

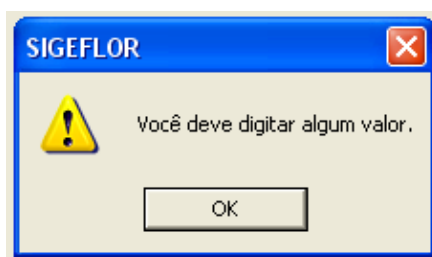
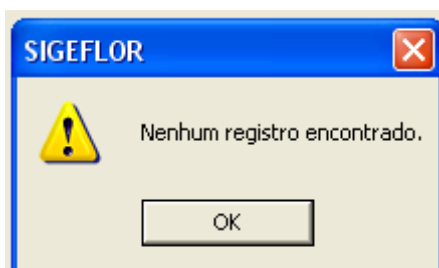


FIGURA 24 - MENSAGEM EMITIDA QUANDO NENHUM REGISTRO FOI ENCONTRADO DE ACORDO COM O CRITÉRIO DE BUSCA



Se o usuário selecionar qualquer um dos itens da opção “Administrativo” do menu principal, quais sejam, “Clientes”, “Fornecedores” e “Prestadores de Serviço”, o sistema apresentará a tela correspondente ao item selecionado, conforme mostrado nas Figuras 25, 26 e 27, respectivamente.

Todos os cadastros pertencentes à opção “Administrativo” do menu principal, operam do mesmo modo. Portanto, toda a descrição das teclas feita para o cadastro de “Funcionários” é igual para os demais, não exigindo dessa forma que sejam novamente descritos.

FIGURA 25 - TELA DE EDIÇÃO DO CADASTRO DE CLIENTES MOSTRANDO NA PARTE INFERIOR AS FUNÇÕES DE EDIÇÃO

SIGEFLORES - Sistema Computacional de Gestão Florestal - [Cadastro de Clientes]

Arquivo Administrativo Gestão Fundiária Gestão Florestal Mapas Ferramentas Ajuda

Cadastro de Clientes

Informações Gerais

Razão social:

CNPJ: Inscrição estadual:

Site:

E-mail geral:

Telefone: Fax:

Endereço

Endereço:

Número: Bairro:

Complemento:

Estado: Cidade:

CEP:

Contato Comercial

Nome:

E-mail pessoal:

Cargo: Telefone:

Usuário: Marcos CAPS NUM INS 7/11/2005 20:37

FIGURA 26 - TELA DE EDIÇÃO DO CADASTRO DE FORNECEDORES MOSTRANDO NA PARTE INFERIOR AS FUNÇÕES DE EDIÇÃO

SIGEFLO - Sistema Computacional de Gestão Florestal - [Cadastro de Fornecedores]

Arquivo Administrativo Gestão Fundiária Gestão Florestal Mapas Ferramentas Ajuda

Cadastro de Fornecedores

<p>Informações Gerais</p> <p>Razão social: <input type="text" value="Kraft-Lyne"/></p> <p>CNPJ: <input type="text" value="456.147.125/25"/> Inscrição estadual: <input type="text" value="124.584/145"/></p> <p>Site: <input type="text" value="www.kraftlyne.com.br"/></p> <p>E-mail geral: <input type="text" value="kraftlyne@kraftlyne.com.br"/></p> <p>Telefone: <input type="text" value="41 3627-0167"/> Fax: <input type="text" value="41 3627-0167"/></p>	<p>Contato Comercial</p> <p>Nome: <input type="text" value="João Aurélio Pereira"/></p> <p>E-mail pessoal: <input type="text" value="joao@kraftlyne.com.br"/></p> <p>Cargo: <input type="text" value="Gerente de Vendas"/> Telefone: <input type="text" value="41 9906-1214"/></p>
---	---

Endereço

Endereço:

Número: Bairro:

Complemento:

Estado: Cidade:

CEP:

Usuário: Marcos CAPS NUM INS 7/11/2005 20:45

FIGURA 27 - TELA DE EDIÇÃO DO CADASTRO DE PRESTADORES DE SERVIÇO MOSTRANDO NA PARTE INFERIOR AS FUNÇÕES DE EDIÇÃO

SIGEFLO - Sistema Computacional de Gestão Florestal - [Cadastro de Prestadores de Serviço]

Arquivo Administrativo Gestão Fundiária Gestão Florestal Mapas Ferramentas Ajuda

Cadastro de Prestadores de Serviço

<p>Informações Gerais</p> <p>Razão social: <input type="text" value="JL Topografia Ltda."/></p> <p>CNPJ: <input type="text" value="123.458.789-254"/> Inscrição estadual: <input type="text" value="4001250-3"/></p> <p>Site: <input type="text" value="www.jltopografia.com.br"/></p> <p>E-mail geral: <input type="text" value="contato@jltopografia.com.br"/></p> <p>Telefone: <input type="text" value="41 3350-1200"/> Fax: <input type="text" value="41 3350-1300"/></p>	<p>Contato Comercial</p> <p>Nome: <input type="text" value="Evandro Alves"/></p> <p>E-mail pessoal: <input type="text" value="evandro@jltopografia.com.br"/></p> <p>Cargo: <input type="text" value="Gerente"/> Telefone: <input type="text" value="41 3350-1200"/></p>
---	--

Endereço

Endereço:

Número: Bairro:

Complemento:

Estado: Cidade:

CEP:

Usuário: Marcos CAPS NUM INS 7/11/2005 20:53

4.3 MÓDULO DE GESTÃO FUNDIÁRIA

A opção do menu principal denominada “Gestão Fundiária” (Figura 28) permite ao usuário ter acesso ao cadastro fundiário, composto pelas fazendas manejadas pela empresa florestal. Ao escolher a opção “Fazendas” o sistema apresenta uma tela contendo os dados das fazendas constantes do cadastro fundiário (Figura 29).

Além de poder percorrer o cadastro de fazendas da empresa, pelo uso das teclas de movimentação que aparecem na parte inferior da tela e que já foram descritas, o usuário pode também discriminar os talhões que compõem a fazenda sendo consultada. Para tanto basta o usuário pressionar a tecla “Listar Talhões” para que o sistema liste todos os talhões existentes. Pressionando sobre o número de um dos talhões listados, são apresentados no lado direito da tela os detalhes do talhão selecionado. Durante o procedimento de consulta sobre os talhões da fazenda, as teclas de movimentação do cadastro de fazendas são desabilitadas. A tecla “Encerra” finaliza a consulta ao talhão e retorna à tela do cadastro de fazendas, habilitando novamente as teclas de movimentação (Figura 30).

FIGURA 28 - TELA PRINCIPAL MOSTRANDO O MENU DE GESTÃO FUNDIÁRIA

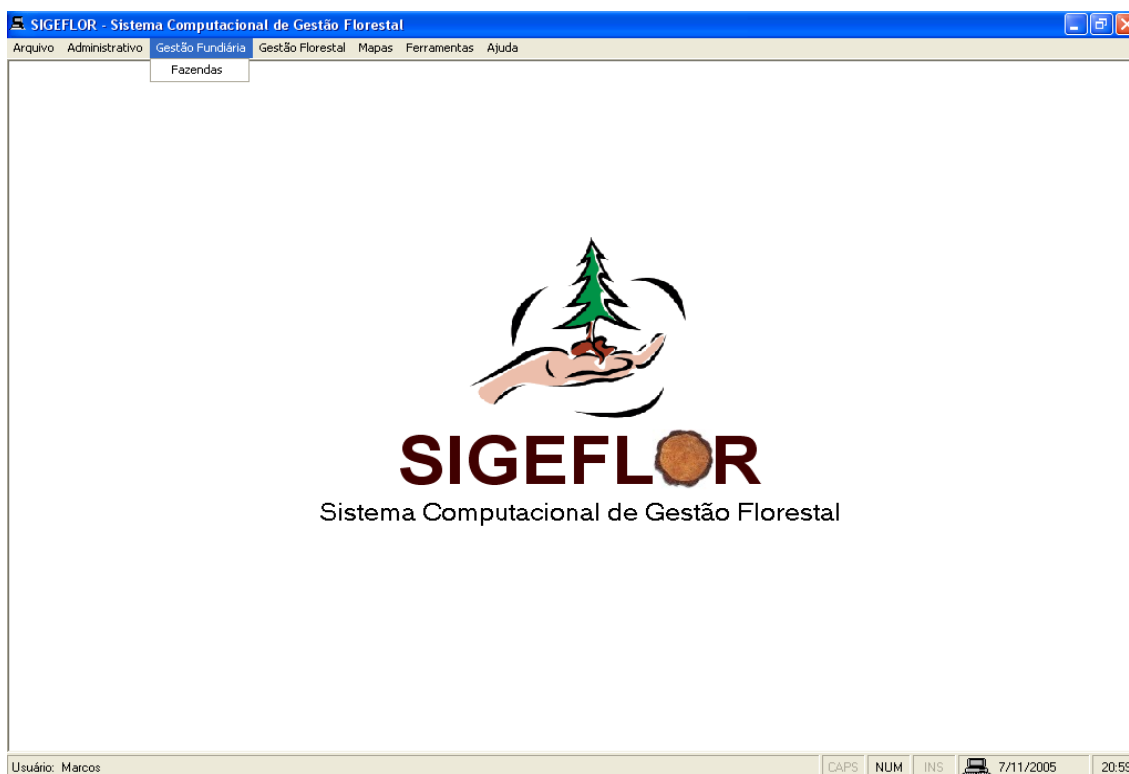


FIGURA 29 - TELA DE EDIÇÃO DO CADASTRO FUNDIÁRIO MOSTRANDO NA PARTE INFERIOR AS FUNÇÕES DE EDIÇÃO

Cadastro Fundiário - FAZENDAS

Informações Gerais

Nome da Fazenda: Mato Limpo

Projeto: Santana

Sub-Projeto: JJ-2

No. da Matrícula: 5841 Área Titulada (ha): 203,00

Área Medida (ha): 223,09 Perímetro medido (m): 7447,04

Código da Receita Federal: 352140

Código do INCRA: 5874628467519

Reserva Legal

Área (ha): 40,79 Perímetro (m): 1385,214

Averbado: Não

Tipologia Presente: Floresta Ombrófila Mista

Listar Talhões

K<< << >> >>| Retorna

Usuário: Marcos CAPS NUM INS 7/11/2005 21:06

FIGURA 30 - TELA DO CADASTRO FUNDIÁRIO MOSTRANDO OS DETALHES DE UM TALHÃO SELECIONADO

Cadastro Fundiário - FAZENDAS

Informações Gerais

Nome da Fazenda: Mato Limpo

Projeto: Santana

Sub-Projeto: JJ-2

No. da Matrícula: 5841 Área Titulada (ha): 203,00

Área Medida (ha): 223,09 Perímetro medido (m): 7447,04

Código da Receita Federal: 352140

Código do INCRA: 5874628467519

Reserva Legal

Área (ha): 40,79 Perímetro (m): 1385,214

Averbado: Não

Tipologia Presente: Floresta Ombrófila Mista

Listar Talhões

Talhões:

31
32
33
34
35
36
37
38
39
30

Detalhes do Talhão Selecionado

Código do talhão: 37

Área do talhão (ha): 12,71

Perímetro (m): 1688,51

Área basal (m²): 22,21

Volume com casca (m³): 114,97

Volume sem casca (m³): 87,36

Biomassa (ton): 119021,63

Carbono (ton): 49649,03

Finalizar

K<< << >> >>| Retorna

Usuário: Marcos CAPS NUM INS 7/11/2005 21:06

4.4 MÓDULO DE GESTÃO FLORESTAL

A opção do menu principal denominada “Gestão Florestal” permite ao usuário o acesso aos cadastros de “Inventário Florestal” ou “Proteção Florestal” (Figura 31). Selecionando o sub menu “Inventário Florestal”, opção “Cadastro”, o usuário terá acesso a tela mostrada na Figura 32, que permite a busca das informações para determinado talhão. O usuário deve digitar o número do talhão no campo especificado e pressionar “Busca”. Caso o usuário não digite o número do talhão desejado ou digite um talhão não existente, o sistema emite mensagens para cada situação (Figuras 33 e 34). Se o talhão for encontrado será mostrada uma tela contendo informações gerais e os dados dendrométricos do talhão selecionado. Depois de feita a pesquisa no cadastro de inventário, a tecla “Busca” é desabilitada e a tecla “Nova”, que estava desabilitada torna-se habilitada, permitindo que novo talhão seja procurado. A tecla “Retornar” encerra o procedimento de consulta ao cadastro de inventário florestal, retornando ao menu principal (Figura 35).

FIGURA 31 - TELA PRINCIPAL MOSTRANDO O MENU DE GESTÃO FLORESTAL

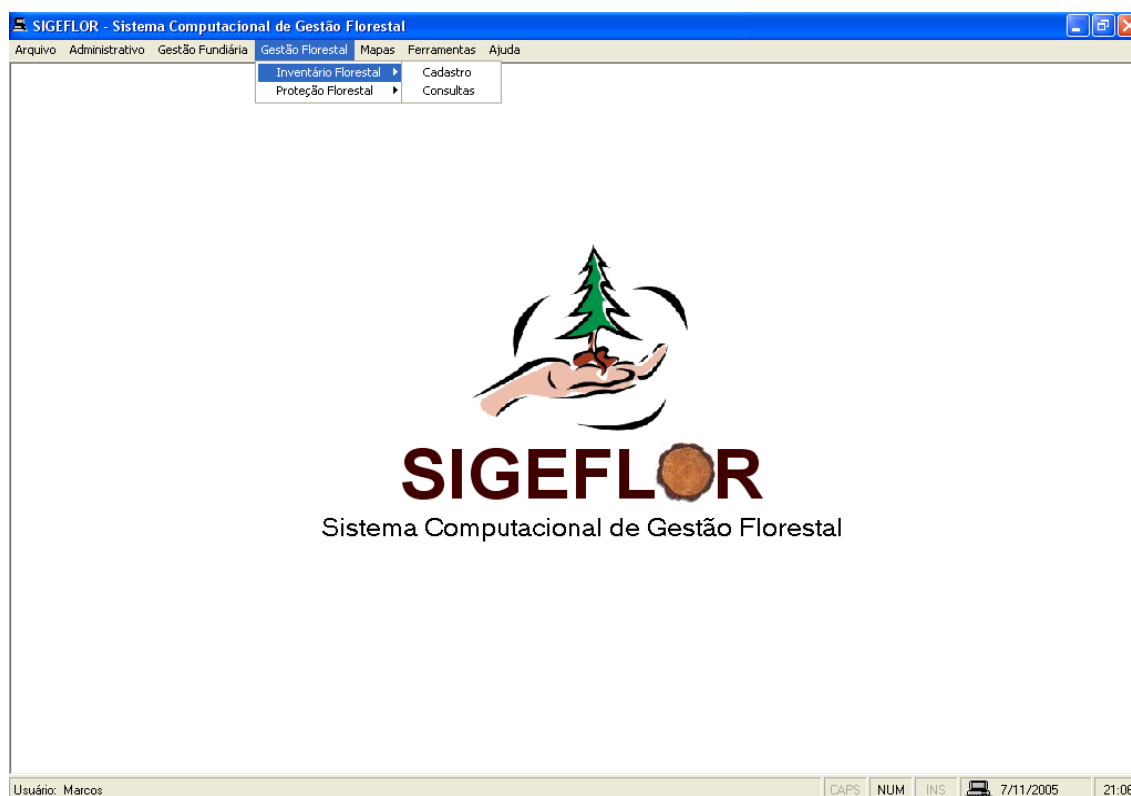


FIGURA 32 - TELA DE BUSCA DOS DADOS DE INVENTÁRIO FLORESTAL POR TALHÃO

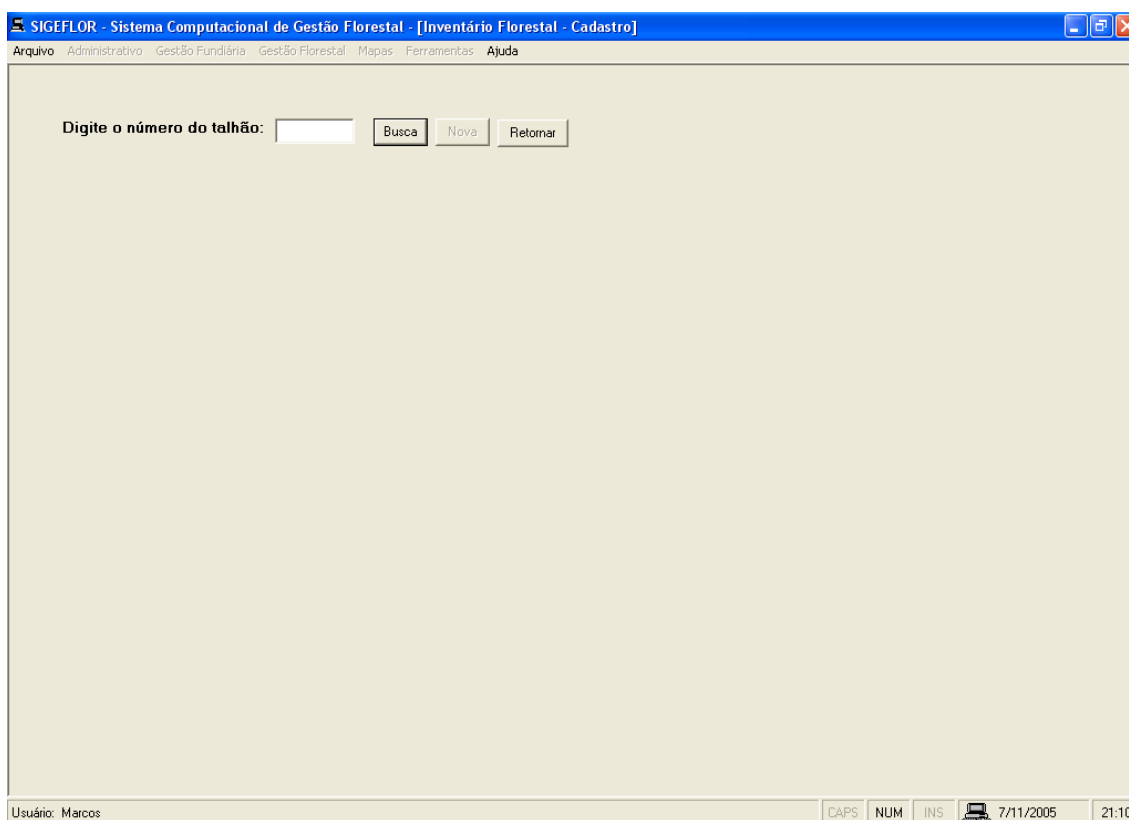


FIGURA 33 - MENSAGEM EMITIDA QUANDO NÃO FOI DIGITADO O CÓDIGO DO TALHÃO

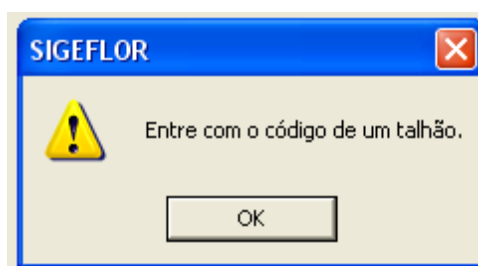


FIGURA 34 - MENSAGEM EMITIDA QUANDO NÃO FOI ENCONTRADO O TALHÃO PROCURADO

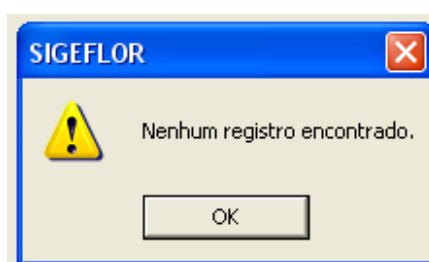


FIGURA 35 - TELA MOSTRANDO O RESULTADO DE UMA BUSCA POR TALHÃO, CONTENDO INFORMAÇÕES GERAIS E DADOS DENDROMÉTRICOS RELATIVOS AO TALHÃO PESQUISADO

SIGEFLORES - Sistema Computacional de Gestão Florestal - [Inventário Florestal - Cadastro]

Arquivo Administrativo Gestão Fundiária Gestão Florestal Mapas Ferramentas Ajuda

Digite o número do talhão: Busca Nova Retornar

Informações Gerais

Fazenda:

Projeto: Sub-projeto:

Perímetro: Área (ha):

Dados Dendrométricos

DAP médio (cm):

Área basal (m²):

Volume com casca (m³):

Volume sem casca (m³):

Qnt de carbono (ton):

Biomassa (ton):

Usuário: Marcos CAPS NUM INS 7/11/2005 21:17

A opção “Consultas” do sub menu “Inventário Florestal”, do menu principal “Gestão Florestal” permite que o usuário faça buscas no cadastro de inventário florestal, apresentando o resultado de forma especializada, por meio de um mapa mostrado na tela. A confecção do mapa é feita com o uso da ferramenta *MapObjects*[®], cuja utilização é objetivo do sistema desenvolvido. Como, ao ser selecionado a opção “Consultas”, o sistema demora alguns segundos para efetuar a carga da ferramenta, uma mensagem ao usuário é emitida (Figura 36).

Após a carga do *MapObjects*[®] o sistema apresenta a tela mostrada na Figura 37. A consulta ao cadastro de inventário florestal dos talhões, cujos resultados serão apresentados de forma especializada, pode ser feita segundo as variáveis DAP médio, área basal, volume com e sem casca, biomassa e quantidade de carbono armazenado a escolha do usuário. Além da escolha da variável de interesse, o usuário também pode definir os critérios quantitativos da busca, escolhendo dentre as funções apresentadas (igual, menor, maior, menor ou igual,

maior ou igual) e definir a quantidade desejada no campo apropriado. Caso a variável de interesse, a função lógica ou o valor quantitativo não sejam especificados, o sistema emite mensagens notificando o usuário (Figura 38). Se nenhum talhão satisfizer os critérios de busca, uma mensagem é apresentada (Figura 39).

FIGURA 36 - MENSAGEM EMITIDA QUANDO DA CARGA DO *MapObjects*®



Se a busca obteve sucesso o sistema atualiza a tela, apresentando no lado direito os talhões que satisfizeram os critérios e no lado esquerdo o mapa da fazenda contendo os talhões selecionados de forma realçada (Figura 40). Os dados dendrométricos relativos aos talhões selecionados podem ser visualizados no lado direito da tela, bastando para tanto que o usuário pressione o mouse sobre o número do talhão desejado, a partir da lista que é mostrada. Para retornar ao menu principal o usuário deve pressionar a tecla "Retornar".

FIGURA 37 - TELA DE CONSULTA AO CADASTRO DE INVENTÁRIO FLORESTAL SEGUNDO CRITÉRIOS DEFINIDOS PELO USUÁRIO

The screenshot shows the 'SIGEFLO - Sistema Computacional de Gestão Florestal - [Inventário Florestal - Consultas]' window. The menu bar includes 'Arquivo', 'Administrativo', 'Gestão Fundiária', 'Gestão Florestal', 'Mapas', 'Ferramentas', and 'Ajuda'. The main interface is divided into two sections: 'Consulta de Talhões' and 'Detalhes'.

Consulta de Talhões: This section contains radio buttons for selecting a variable: 'DAP médio (cm)' (selected), 'Área Basal (m²)', 'Biomassa (ton)', 'Volume com casca (m³)', 'Volume sem casca (m³)', and 'Carbono (ton)'. Below these is a dropdown menu for the function type, currently set to 'Maior', with options: 'Igual', 'Menor', 'Menor igual', and 'Maior igual'. A text input field contains the value '17'. There are 'Buscar' and 'Nova' buttons.

Detalhes: This section contains input fields for: 'Código do talhão:', 'Área do talhão (ha):', 'DAP médio (cm):', 'Área basal (m²):', 'Volume com casca (m³):', 'Volume sem casca (m³):', 'Biomassa (ton):', and 'Carbono (ton):'. A 'Retornar' button is located at the bottom of this section.

The status bar at the bottom shows 'Usuário: Marcos', 'CAPS', 'NUM', 'INS', a date '7/11/2005', and the time '21:22'.

FIGURA 38 - MENSAGEM EMITIDA SE A VARIÁVEL, A FUNÇÃO LÓGICA OU O VALOR QUANTITATIVO NÃO FOREM ESPECIFICADOS

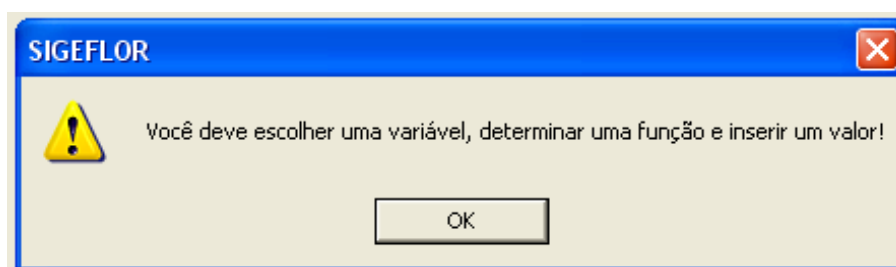


FIGURA 39 - MENSAGEM EMITIDA SE NENHUM TALHÃO SATISFIZER OS CRITÉRIOS DE BUSCA

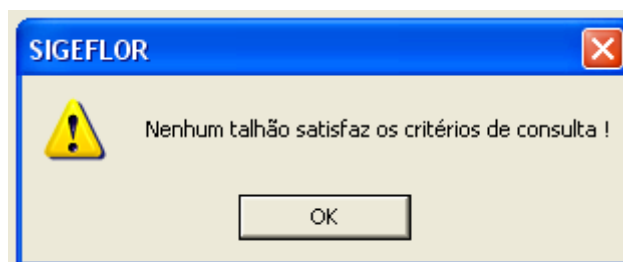


FIGURA 40 - TELA MOSTRANDO OS TALHÕES QUE SATISFAZEM OS CRITÉRIOS DE BUSCA E O MAPA COM SUA LOCALIZAÇÃO REALÇADA

The screenshot displays the 'SIGEFLOL - Sistema Computacional de Gestão Florestal - [Inventário Florestal - Consultas]' window. The interface is divided into several sections:

- Consulta de Talhões:** Contains search criteria with radio buttons for 'DAP médio (cm)', 'Área Basal (m²)', and 'Biomassa (ton)'. Below these are fields for 'Volume com casca (m³)', 'Volume sem casca (m³)', and 'Carbono (ton)'. A dropdown menu is set to 'Maior' and a search field contains the number '17'. 'Buscar' and 'Nova' buttons are present.
- Talhões:** A list box containing the numbers 23, 30, 31, and 34. The number 31 is highlighted in blue.
- Detalhes:** A form with input fields for the following data:

Código do talhão:	31
Área do talhão (ha):	11,59
DAP médio (cm):	17,05
Área basal (m²):	27,82
Volume com casca (m³):	143,67
Volume sem casca (m³):	108,25
Biomassa (ton):	149072,2
Carbono (ton):	62706,86
- Visualizador de Mapas:** A map showing several forest plots. Three plots are highlighted in red and labeled with the numbers 23, 30, and 34, corresponding to the search results.

At the bottom of the window, the status bar shows 'Usuário: Marcos', 'CAPS NUM INS', a date of '7/11/2005', and a time of '21:24'. A 'Retornar' button is located at the bottom center of the main interface area.

A segunda opção do menu principal “Gestão Florestal” permite ao usuário o acesso ao cadastro de “Proteção Florestal” (Figura 41). Selecionando o sub menu “Proteção Florestal”, opção “Cadastro”, o usuário terá acesso a tela mostrada na Figura 42, que permite a busca das informações relativas às atividades de proteção florestal para determinado talhão. Para ter acesso a essas informações o usuário deverá digitar o número do talhão desejado no campo apropriado e pressionar a tecla “Verificar”. Caso não tenha sido digitado o número do talhão ou se o número digitado não for encontrado, serão emitidas mensagens ao usuário (Figuras 43 e 44). Se o talhão desejado for encontrado o usuário terá acesso à tela mostrada na Figura 45.

FIGURA 41 - TELA DE ACESSO AOS DADOS DE PROTEÇÃO FLORESTAL

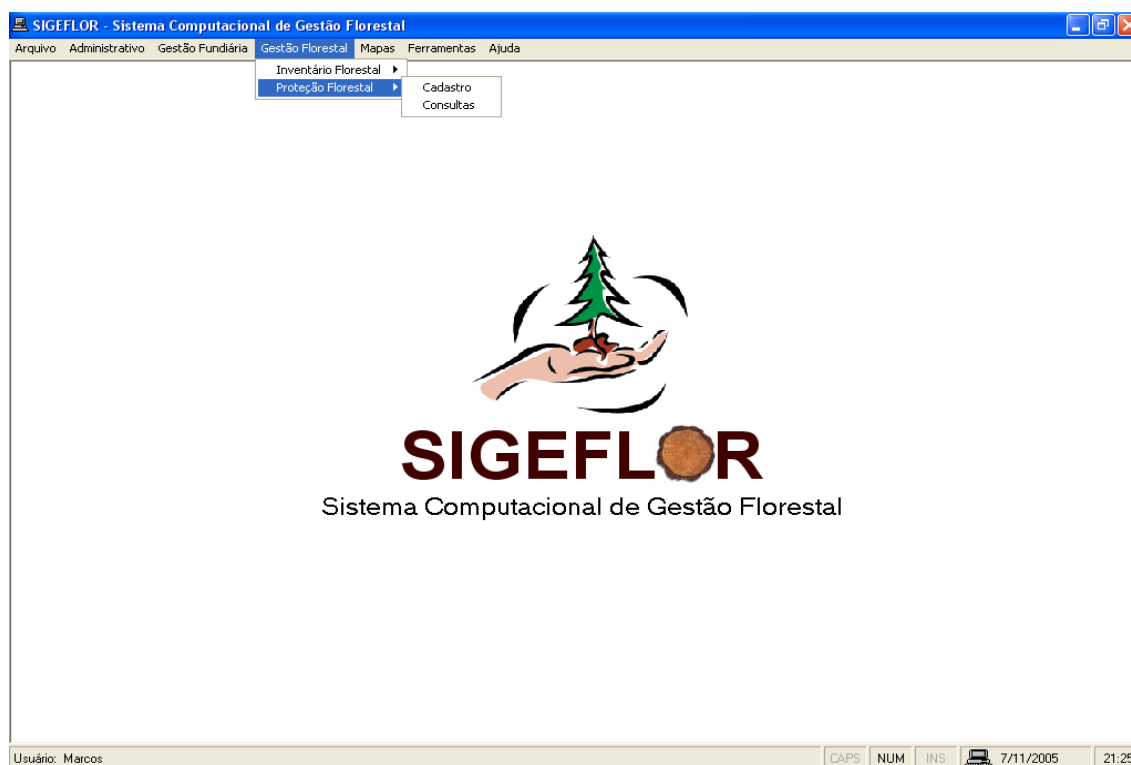


FIGURA 42 - TELA DE BUSCA DOS DADOS DE PROTEÇÃO FLORESTAL POR TALHÃO

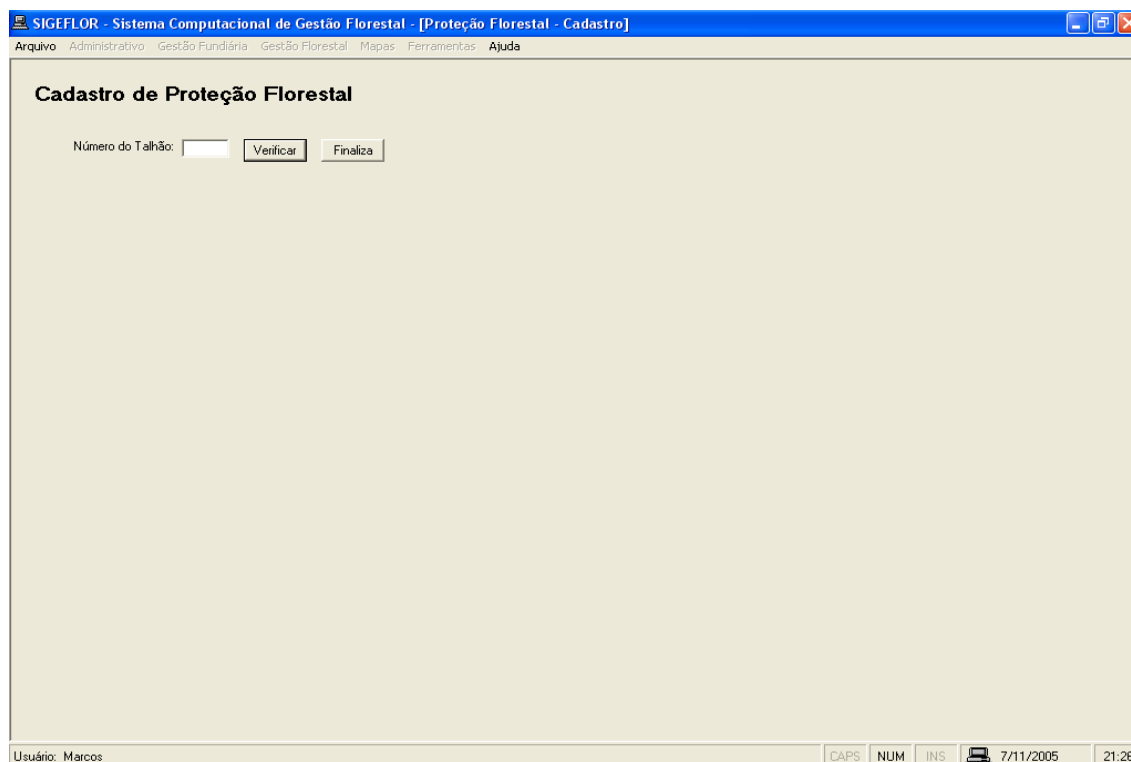


FIGURA 43 - MENSAGEM EMITIDA QUANDO NÃO FOI DIGITADO O CÓDIGO DO TALHÃO

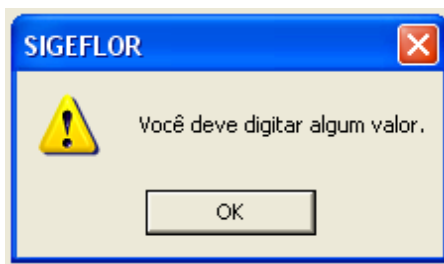


FIGURA 44 - MENSAGEM EMITIDA SE O TALHÃO DIGITADO NÃO FOI ENCONTRADO

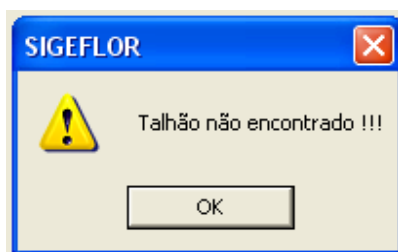
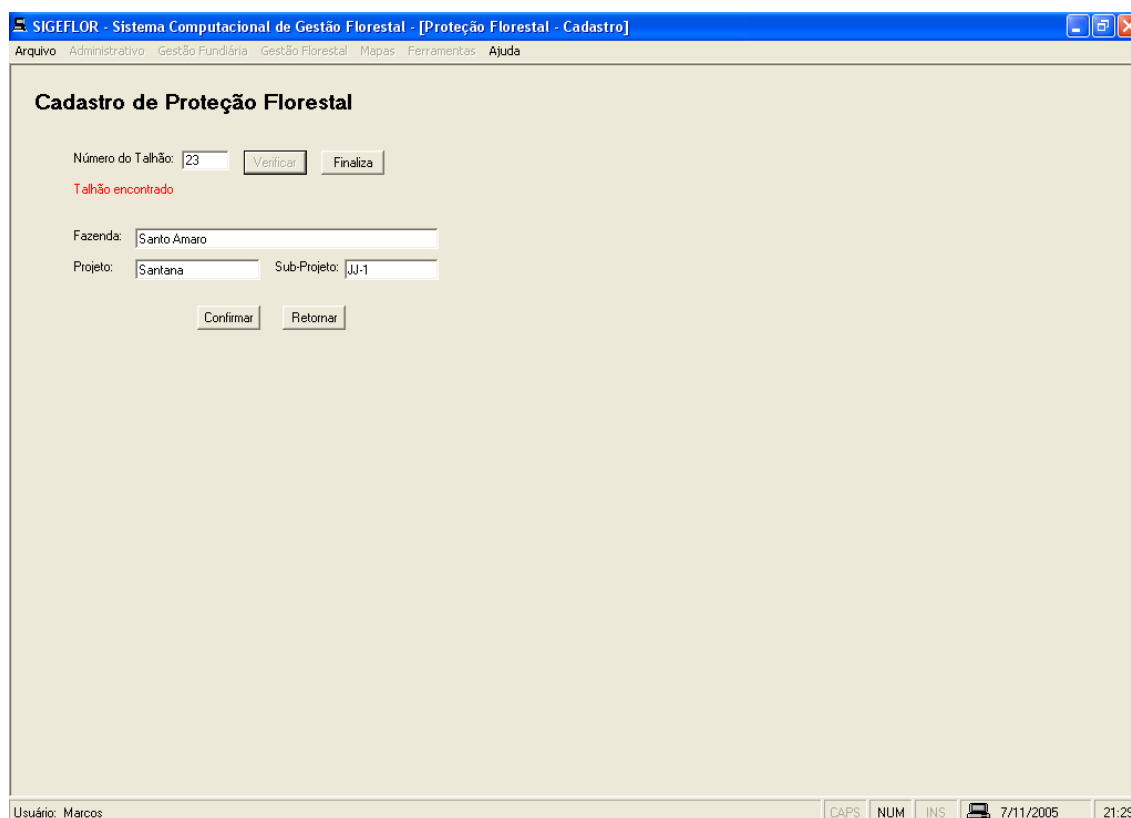


FIGURA 45 - TELA DOS DADOS DE PROTEÇÃO FLORESTAL POR TALHÃO, FAZENDA, PROJETO E SUBPROJETO

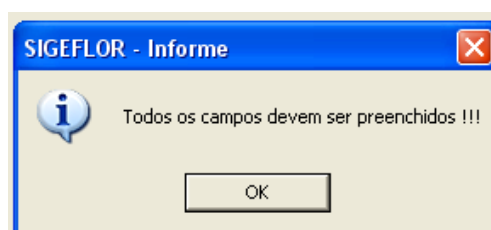


Se o talhão for encontrado, pertencendo à fazenda, ao projeto e ao subprojeto desejado, o usuário pressiona a tecla “Confirmar”, ou em caso negativo, é possível pressionar a tecla “Retornar” e iniciar nova busca. Em caso positivo o sistema apresenta a tela de edição do cadastro de proteção florestal (Figura 46).

FIGURA 46 - TELA DE EDIÇÃO DOS DADOS DE PROTEÇÃO FLORESTAL POR TIPO DE OCORRÊNCIA

Para editar o cadastro de proteção florestal o usuário escolhe o tipo de ocorrência que deseja cadastrar, digita a data da ocorrência, se houve danos ou não, se foi feito controle ao não e preenche um campo com as observações pertinentes a ocorrência. Se algum campo deixar de ser preenchido uma mensagem é emitida (Figura 47).

FIGURA 47 - MENSAGEM EMITIDA SE OS CAMPOS REFERENTES À OCORRÊNCIA NÃO FOREM PREENCHIDOS



Para que o procedimento de edição seja completo o usuário deve pressionar a tecla “Gravar” (Figura 48), e uma mensagem confirmando sucesso da operação é emitida (Figura 49). Para encerrar o processo de edição e voltar para o menu principal o usuário deve pressionar a tecla “Finaliza”, localizada no alto da tela.

FIGURA 48 - EDIÇÃO DE UMA OCORRÊNCIA NO CADASTRO DE PROTEÇÃO FLORESTAL

The screenshot shows the 'Cadastro de Proteção Florestal' window. At the top, the title bar reads 'SIGEFLO - Sistema Computacional de Gestão Florestal - [Proteção Florestal - Cadastro]'. The menu bar includes 'Arquivo', 'Administrativo', 'Gestão Fundiária', 'Gestão Florestal', 'Mapas', 'Ferramentas', and 'Ajuda'. The main form contains the following fields and controls:

- Número do Talhão:** Input field with '23', 'Verificar' button, and 'Finaliza' button.
- Talhão encontrado:** Red text label.
- Fazenda:** Input field with 'Santo Amaro'.
- Projeto:** Input field with 'Santana' and **Sub-Projeto:** Input field with 'JJ-1'.
- Buttons:** 'Confirmar' and 'Retornar'.
- Tipo da Ocorrência:** Dropdown menu with 'Incêndio Florestal' selected.
- Data da ocorrência:** Date picker with '25/11/2005' and **Dano:** Dropdown menu with 'Não' selected.
- Realizado controle:** Dropdown menu with 'Não' selected.
- Observações:** Text area containing 'Observado através de levantamentos de campo'.
- Gravar:** Button at the bottom of the form.

At the bottom of the window, the status bar shows 'Usuário: Marcos', 'CAPS', 'NUM', 'INS', a date icon, '7/11/2005', and '21:33'.

FIGURA 49 - MENSAGEM EMITIDA CONFIRMANDO A GRAVAÇÃO COM SUCESSO



Se o usuário desejar fazer uma consulta ao cadastro de proteção florestal, apresentando os resultados de forma espacializada em um mapa, da mesma forma que foi descrita para o cadastro de inventário florestal, deve escolher a opção

“Consultas”, do sub menu “Proteção Florestal” do menu principal “Gestão Florestal”, quando o sistema mostra a. tela da Figura 50.

FIGURA 50 - TELA DE CONSULTA AO CADASTRO DE PROTEÇÃO FLORESTAL SEGUNDO CRITÉRIOS DEFINIDOS PELO USUÁRIO

The screenshot shows the 'SIGEFLO - Sistema Computacional de Gestão Florestal - [Proteção Florestal - Consulta]' window. The interface includes a menu bar with 'Arquivo', 'Administrativo', 'Gestão Fundiária', 'Gestão Florestal', 'Mapas', 'Ferramentas', and 'Ajuda'. The main area is titled 'Consulta - Proteção Florestal' and contains several input fields:

- Tipo da Ocorrência:** A dropdown menu with a list of options: 'Ataque de Pulgões', 'Formigas Cortadeiras', 'Incêndio Florestal', 'Invasão de Terras', and 'Vespa da Madeira'.
- Dano:** A text input field.
- Realizado controle:** A text input field.
- Talhões:** A large empty text area for listing plots.
- Detalhes:** A section with fields for 'Código do talhão', 'Área do talhão (ha)', 'Perímetro do talhão (m)', 'Tipo de ocorrência', 'Data de ocorrência', 'Dano', 'Realizado Controle', and 'Observações'.

At the bottom of the window, there is a 'Retornar' button and a status bar showing 'Usuário: Marcos', 'CAPS', 'NUM', 'INS', a date '7/11/2005', and a time '21:35'.

Os critérios de busca disponíveis são tipo de ocorrência, escolhido de uma lista de opções (Figura 50), se houve ou não danos e se foi ou não realizado controle. Tendo preenchido esses campos o usuário pressiona a tecla “Buscar”, que se torna desabilitada. Caso qualquer um dos campos relativos a busca não tenha sido preenchido o sistema emite uma mensagem (Figura 51) emitindo também uma mensagem se nenhum talhão satisfizer os critérios da busca (Figura 52).

FIGURA 51 - MENSAGEM EMITIDA QUANDO UM DOS CRITÉRIOS DE BUSCA NÃO FOI DEFINIDO

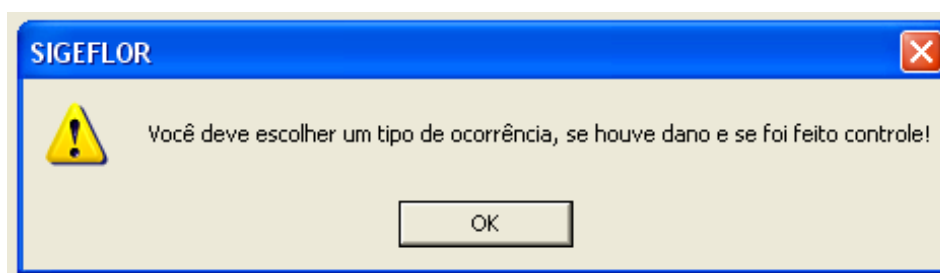
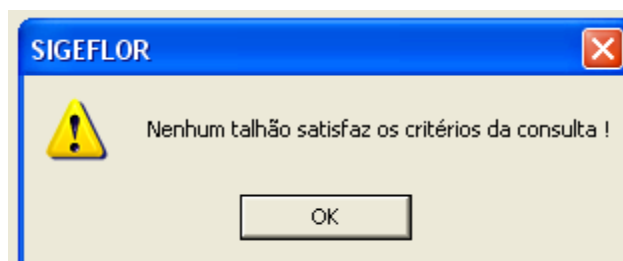
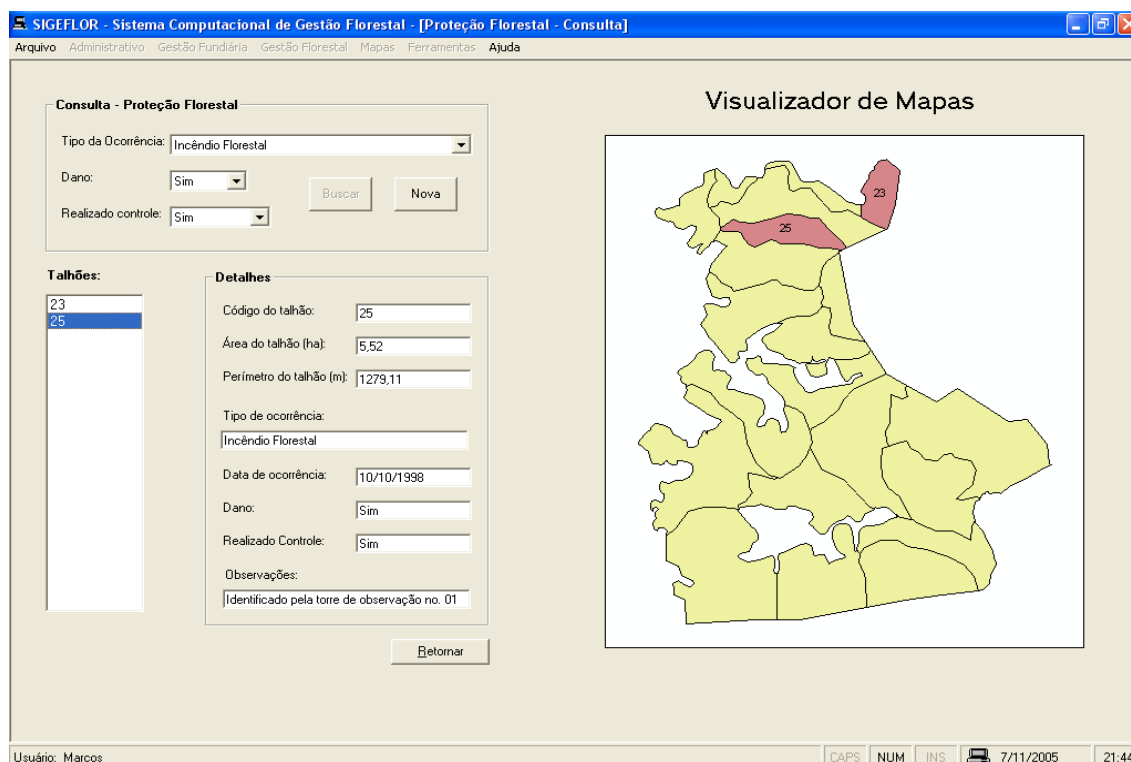


FIGURA 52 - MENSAGEM EMITIDA SE NENHUM TALHÃO SATISFIZER OS CRITÉRIOS DE CONSULTA



Caso a busca encontre algum talhão que satisfaça as condições, a tela mostrada na Figura 53 é atualizada, mostrando no lado direito os talhões que satisfizeram os critérios de busca e no lado esquerdo o mapa da fazenda contendo os talhões selecionados de forma realçada. Os dados de proteção florestal relativos aos talhões selecionados podem ser visualizados no lado direito da tela, bastando para tanto que o usuário pressione o mouse sobre o número do talhão desejado, a partir da lista que é mostrada. Para retornar ao menu principal o usuário deve pressionar a tecla “Retornar”.

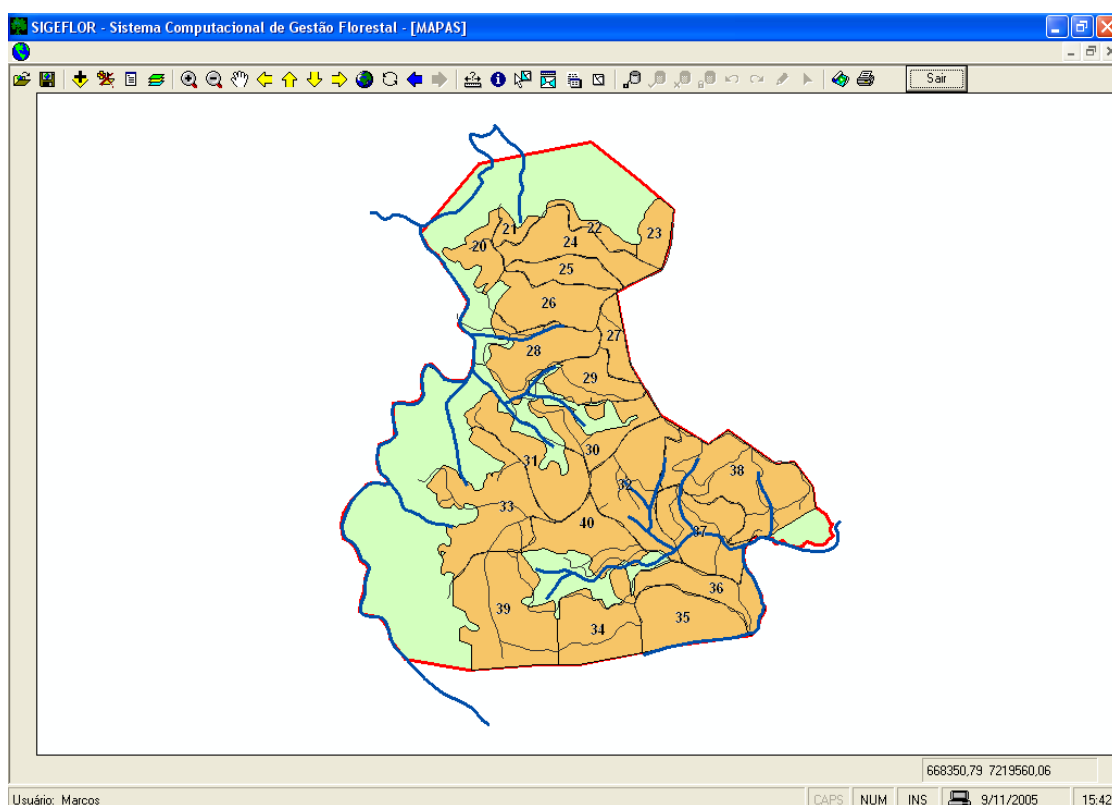
FIGURA 53 - TELA MOSTRANDO OS TALHÕES QUE SATISFAZEM OS CRITÉRIOS DE BUSCA E O MAPA COM SUA LOCALIZAÇÃO REALÇADA



4.5 MÓDULO DE MAPAS

O módulo de mapas é acessado a partir do menu principal por meio da opção “Mapas”, que ao ser solicitada apresenta a tela mostrada na Figura 54. O mapa só é mostrado após a abertura de um arquivo, feita pelo uso do primeiro botão da barra de ferramentas, que aparece na parte superior da tela. O mapa exibido é o resultado da utilização de um dos componentes do controle *ActiveX*, que, como já descrito, possui uma coleção de objetos de automação programáveis.

FIGURA 54 - TELA MOSTRANDO MAPA OBTIDO POR MEIO DA UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA *MapObejcts*®




































Na barra de ferramentas que aparece na parte superior da tela foram programados alguns dos objetos pertencentes à coleção da ferramenta *MapObjects*®. Os objetos utilizados e sua respectiva função são descritos no Quadro 23.

É importante salientar que parte inferior da Figura 54 aparece uma barra onde são mostradas as coordenadas E e N no referencial U.T.M. do mapa apresentado.

Todos os mapas mostrados pelo sistema são georreferenciados, mas sua apresentação é feita sem as referências para facilitar a visualização por parte do usuário.

QUADRO 23 -DESCRIÇÃO DOS BOTÕES DA BARRA DE FERRAMENTAS DO MÓDULO MAPA DO SISTEMA

BOTÃO	FUNÇÃO
	Abre documentos de mapa
	Salva os documentos de mapa
	Adiciona feições
	Remove feições
	Exibe o menu das feições
	Configura os <i>layers</i>
	Aumenta o tamanho do mapa
	Diminui o tamanho do mapa
	Movimenta a visualização das feições pressionando-se o <i>mouse</i>
	Movimenta a visualização das feições para a esquerda
	Movimenta a visualização das feições para cima
	Movimenta a visualização das feições para baixo
	Movimenta a visualização das feições para a direita
	Enquadra (zoom) de todas as feições adicionadas ao documento
	Redesenha todos os <i>layers</i>
	Retorna a movimentação de <i>zoom</i> anterior
	Vai para a movimentação de <i>zoom</i> posterior
	Medidor de distâncias
	Exibe as informações contidas na tabela do atributo selecionado
	Seleciona feições
	Examina feições
	Exibe os atributos da feição selecionada
	Limpa a seleção de feições
	Inicia edição
	Salva edição
	Abandona a edição
	Para a edição
	Desfazer edição
	Refazer edição
	Digitaliza feições na corrente classe
	Edita a feição selecionada
	Exporta o mapa em formatos de figuras (tif, pcx, jpg e png)
	Imprime

Esse módulo foi introduzido no sistema para mostrar a possibilidade de integração que pode ser feita entre as linguagens de programação tradicionais e as ferramentas de SIG disponíveis, bem como demonstrar as possibilidades de edição e manipulação de dados geográficos permitidas pela ferramenta. A utilização dessa ferramenta possibilita que as empresas florestais personalizem o uso dos objetos da ferramenta de acordo com o nível de detalhe desejado, facilitando seu uso na empresa.

A capacidade do sistema de apresentar os resultados de buscas de forma espacializada se constitui no principal atributo do sistema SIGEFLORE. O sistema desenvolvido mostra, mesmo que em forma de protótipo, que é possível relacionar o conteúdo de um banco de dados a ferramentas de geotecnologia disponíveis no mercado, facilitando a utilização dessas tecnologias pelos gestores florestais.

SEBEM (2000) apresentou o Sistema de Inventário Florestal do Rio Grande do Sul, desenvolvido por Enio Giotto na década de 90, que é um sistema computacional que alia o poder dos gerenciadores de banco de dados relacionais com interfaces gráficas em ambiente Windows®, e que disponibiliza uma base de dados das informações coletadas a campo nas unidades amostrais do inventário florestal. Esse sistema evoluiu ao longo do tempo, dando origem ao Sistema de Informação Territorial (SITER), que possui diversas funções próprias, sem a utilização de ferramentas externas, aplicáveis em várias áreas de conhecimento que utilizam geotecnologias, possibilitando a coleta, armazenamento, recuperação, transformação e visualização de informações espaciais provenientes de dados cartográficos (GIOTTO et al., 2003). O sistema SITER permite empresas florestais espacializarem qualquer tipo de informação, que auxiliam na sua gestão florestal.

NOBRE et al. (2004) desenvolveram um sistema de gestão florestal mais complexo que o desenvolvido no presente, sem no entanto contemplar a espacialização dos dados existentes no banco de dados. SILVA et al. (2004) desenvolveram o sistema MATA NATIVA, que pode também ser utilizado em florestas plantadas e que tem como um de seus objetivos principais funcionar como suporte de decisão do uso dos recursos florestais, sem contudo apresentar as informações geradas de forma espacializada. VASCONCELOS et al. (2004), por sua vez, desenvolveram um pacote de ferramentas de software livre para

geoprocessamento para auxílio aos profissionais florestais não contemplando, no entanto, a utilização de banco de dados.

MIRAGAIA et al. (1999) desenvolveram o sistema *inFlor* para a gestão de dados florestais utilizando como ambiente de testes e trabalho o programa *Microsoft Access®* e a programação interna, em linguagem *Visual Basic*, da ferramenta *MapObjects LT®*. O sistema *inFlor* possui diferentes módulos que contemplam vários aspectos da gestão de uma empresa florestal, com ênfase em dados biométricos, apresentando também os resultados de forma espacializada, não possuindo, no entanto, a versatilidade de programação de modo independente.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Em concordância com as idéias e objetivos iniciais, o “Sistema Computacional de Gestão Florestal” desenvolvido (SIGEFLO), pode ser considerado como um aplicativo integrado a um sistema gerenciador de banco de dados de entidades espaciais e alfanuméricas para o gerenciamento de informações oriundas de florestas plantadas. O sistema desenvolvido permite a integração das informações espaciais e alfanuméricas numa mesma base de dados, a determinação dos relacionamentos entre as entidades e a possibilidade de visualização de dados espaciais associados à entidades alfanuméricas para diferentes atividades e operações relacionadas a floresta em um único aplicativo. Demonstrou também o grande potencial que representa como ferramenta de auxílio nos processos de tomada de decisão em planejamento, ordenamento e gestão dos recursos florestais.

O sistema desenvolvido (SIGEFLO) apresenta a vantagem de ser transparente ao usuário, que pode acessar dados georreferenciados por meio de interfaces amigáveis, sem a necessidade de receber treinamento específico em Sistemas de Informações Geográficas (SIGs). Com seu uso os custos com mão de obra especializada são reduzidos, agilizando rotinas e consultas antes realizadas de forma manual, proporcionando maior integridade das informações e, principalmente, aumentando a capacidade gerencial da empresa florestal.

No desenvolvimento do SIGEFLO, utilizou-se o *MapObjects*® como ferramenta para o tratamento dos dados espaciais, que se mostrou eficaz e permitiu que os objetivos propostos fossem alcançados. O uso de outras ferramentas disponíveis é, no entanto, recomendado, pois seu uso pode permitir um aumento de eficiência no tratamento desse tipo de dados.

Apesar da existência de diversas ferramentas voltadas a geotécnicas, como o *MapObjects*, não ser tão recente, essas tecnologias têm sido pouco exploradas, por necessitarem de técnicos multidisciplinares especializados. O aumento da

necessidade de uso desse tipo de tecnologia por parte das empresas agroflorestais, deve tornar seu uso cada vez mais comum.

A estrutura do banco de dados relacional implementada para uso pelo sistema desenvolvido se mostrou eficiente para o atendimento dos objetivos iniciais, bem como em sua utilização. A estrutura relacional e a divisão conceitual das entidades em grupos distintos possibilitou o desenvolvimento de uma estrutura, ainda que na forma de protótipo, que possibilita o registro do histórico das atividades e rotações relacionadas às florestas plantadas.

A implantação de um banco de dados relacionais, para as atividades ligadas as florestas plantadas, deverá ser baseada nas atividades atuais, nas necessidades existentes e no fluxo de informações das empresas para qual será desenvolvido, pois empresas florestais apresentam características e necessidades diferentes uma das outras. A participação dos usuários no desenvolvimento desse tipo de sistema computacional deve ser incentivada, pois só assim os objetivos e necessidades da empresa serão atingidos.

A unidade básica de gestão, representado pelo talhão na área florestal, não deve sofrer alterações espaciais de vulto, uma vez que estão relacionadas a outras entidades, o que poderá determinar a perda de informações históricas relevantes para a gestão florestal.

O compartilhamento da base de dados no sistema desenvolvido é do tipo mono-usuário, ou seja, a base de dados só poderá ser acessada por um único usuário, permitindo apenas a visualização dos resultados por outros usuários, o que restringe sua utilização à empresas florestais possuidoras de pequenas áreas florestais. Uma futura adequação do sistema desenvolvido para uso de forma cliente-servidor é recomendada, devendo para tanto ser o sistema vinculado a um servidor de dados.

A possibilidade de utilização do sistema desenvolvido por meio da internet ou de uma intranet é outro aspecto desejável em atualizações futuras, pois permitirão aos gestores o acesso remoto ao banco de dados implementado. O desenvolvimento de relatórios gerenciais impressos é outra característica que deve ser implementada em versões futuras do SIGEFLORE.

REFERÊNCIAS

ALVES, M.V.G.; KOEHLER, H.S.; MELO, B.F. Use of relational database in a Geographical Information System (GIS) for forest register purposes. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005, Goiânia. **Anais**. Goiânia: INPE, 2005. p. 2003-2009.

AMARAL, T.M. **Inclusão do controle de deflúvio em modelos de gestão florestal: um estudo no vale do Paraíba - SP**. Piracicaba, 2002. 64 f. Dissertação (Mestre em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP.

ASSAD, E.D.; SANO, E.E. **Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura**. Brasília: EMBRAPA, 1998. 434 p.

BARCZAK, C.L. *et al.* A lógica difusa e métodos de análise em sistemas de informação geográfica. In: Congresso Brasileiro de Cadastro Multifinalitário, 1998, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis: UFSC, 1998. p. 203-219.

BOOCH, G. **Object-Oriented Analysis and Design - with applications**. San Francisco: Benjamin/Cummings Publishing Company, 1994. 500 p.

BORGES, J.G. Sistemas de apoio à decisão em planejamento em recursos naturais e ambiente. **Revista Florestal**, Lisboa, v.9, n.3, p. 37-44, 1996.

CÂMARA, G.; VINHAS, L.; SOUZA, R.C.M.; PAIVA, J.A.C.; MONTEIRO, A.M.V.; CARVALHO, M.T.; RAOULT, B. **Design Patterns in GIS Development: The Terralib Experience**. 2001. III Workshop Brasileiro de Geoinformática.

CÂMARA, G. **Anatomia de sistemas de informação geográfica**. Campinas: UNICAMP, 1996. 197 p.

CÂMARA, G. **Modelos, linguagens e arquiteturas para banco de dados geográficos**. São José dos Campos, 1995. 134 f. Tese (Doutorado em Computação Aplicada) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Ministério de Ciência e Tecnologia.

DATE, C.J. **An introduction to database systems**. Massachusetts: Addison-Wesley, 2000. 938 p.

DAVIS, L.S.; JOHSON, K.N.; BETTINGER, P.S.; HOWARD, T.E. **Forest Management. to sustain ecological, economic and social values**. New York: McGraw-Hill Higher Company, 2002. 804 p.

ESQUERDO, J.C.D.M.; NERY, L.A.; ROCHA, J.V.; ZULLA, J. Uso de Sistemas de Informação Geográfica para o suporte à decisão: um exemplo de aplicação. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005, Goiânia. **Anais**. Goiânia:INPE, 2005. p. 2649-2655.

ESRI. **MapObjects**. New York, dezembro 2005. Disponível em <http://www.esri.com/getting_started/developers/mapobjects.html>, acesso em 21, dezembro, 2005.

FABRIN, E.; GIOTTO, E. Monitoramento florestal em microbacias hidrográficas na Carta Santa Maria – Análise de um sistema de informações geográficas. In: I Simpósio sobre Ecossistemas Naturais do Mercosul: o ambiente floresta, 1996, Santa Maria. **Anais**. Santa Maria: UFSM-CEPEF, 1996. p. 127-132.

FERRARI, R. **Viagem ao SIG: planejamento estratégico, viabilização, implantação e gerenciamento de sistemas de informação geográfica**. Curitiba: Sagres, 1997. 174 p.

FERREIRA, K.R. **Interface para operações espaciais em banco de dados geográficos**. São José dos Campos, 2003. 102 f. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Ministério de Ciência e Tecnologia.

GAMMA, E.; HELM, R.; JOHNSON R.; VLISSIDES, J. **Design patterns - elements of reusable object-oriented software**. New York: Addison-Wesley, 1995. 254 p.

GEMPI. **MapObject**. 2005. Disponível em <<http://www.gempi.com.br/mapobjects/mapobjec.htm>>, acesso em 24, outubro, 2005.

GEOGRAPH. **MapInfo MapX Mobile**, 2005. Disponível em < <http://www.geograph.com.br/mapxmobile.asp>>, acesso em 20, dezembro, 2005.

GIOTTO, E.; CARDOSO, C.D.V.; BENEDETTI, A.C.P. Elaboração e georreferência de um fotomosaico digital do município de Toledo-Pr através do sistema de informação territorial rural – SITER. In: Colóquio Brasileiro de Ciências Geodésicas, 2003, Curitiba. **Anais**. Curitiba: UFPR, 2003. p. 14-21.

HOSOKAWA, R.T.; MENDES, J.B. ; Planejamento Floresta (Técnicas para manutenção da contribuição do setor florestal à economia nacional). **Revista Floresta**, Curitiba, n.15, p. 4-7, 1984.

LEITE, M.; RAHAL, N.A.S. Object-Oriented Programming: a didactic presentation. **Revista de Informação e Tecnologia**: RIT, UNICAMP, 2003. Disponível em <www.revista.unicamp.br/infotec/artigos/leite_rahall.html>, acesso em 04, julho, 2005.

MARQUES, P.; MARQUES, M.; BORGES, J.G. Sistemas de informação geográfica em gestão de recursos naturais e ambiente. **Revista Florestal**, São Paulo, n.12, p. 37-44, 1999.

MapInfo. **MapInfo MapX Developer Guide v5.0**. New York: MapInfo, 2005. 704 p.

MEDEIROS, J.S. Utilização de Sistema de Informações Geográficas como ferramenta auxiliar no gerenciamento florestal. In: Sensoriamento Remoto e Sistema de Informações Geográficas Aplicadas à Engenharia Florestal, 1994, Curitiba. **Anais**. Curitiba: FUPEF:, 1994. p. 93-101.

MEDEIROS, J.S.; JÁCOMO, A.A. Ecologia com alta tecnologia: laboratórios de geoprocessamento e sensoriamento remoto. **FATOR GIS**, n.4, p 40-42, 1994.

MIRAGAIA, C.; BORGES, J.G.; RODRIGUES, F.A.; RODRIGUES, L.C.E. uma aplicação do sistema *inFlor* na gestão de dados florestais. **Circular Técnica IPEF**, São Paulo, n. 190, 5 p., 1999.

MOTA, L.T.M.; FRANCA, A.A.; MORELATO, A.L. Modelagem e simulação de cargas residenciais termostáticas para a recomposição do sistema elétrico a partir de uma abordagem orientada de objetos. **Controle & Automação**, São Paulo, v. 15, n.2, p. 202-214, 2004.

NOBRE, S.R.; RODRIGUEZ, L.C.E.; SILVEIRA, L.E.S.; SIMÕES, G. Componentes Básicos de um Modelo Relacional de Dados para a Gestão Florestal. **Silva Lusitânia**, Lisboa, v.12, n. especial, p.103-117, 2004.

OLIVEIRA FILHO, P.C. **Implementação de sistemas de informações geográficas para a gestão da empresa florestal**. Curitiba, 2001. 152 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

PARTIDÁRIO, M.R. Introdução ao ordenamento da terra. Lisboa: Universidade Aberta, 1999. 210 p.

PETROUTSOS, E. **Dominando o Visual Basic 6 - A Bíblia**. São Paulo: Makron Books, 1999. 1126 p.

RESENDE, A.L.; LISBOA, J.F.; BRAGA, J.L. Desenvolvendo sistemas de informação convencionais como aplicações Small GIS. **Revista Eletrônica de Iniciação Científica**, São Paulo, n.1, p. 12-17, 2005. Disponível em <<http://www.sbc.org.br/index.php?language=1&subject=101&content=article&option=pdf&aid=295>>, acesso em 06, agosto, 2005.

RODRIGUEZ, L.C.E.; BUENO, A.R.S.; RODRIGUEZ, F. Rotações de eucaliptos mais longas: análise volumétrica e econômica. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.51, p. 15-28, 1997.

ROSA, R. **Sistema de Informações Geográficas**. Uberlândia, 2004. 49 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia.

ROSE, A. **Uma avaliação comparativa de alguns sistemas de informações geográficas aplicados ao transporte**. São Carlos, 2001. 147 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

RUMBAUGH, J.; BLAHA, M.; PREMERLANI, W. **Modelagem e Projetos Baseados em Objetos**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1997. 672 p.

SANTOS, G.T.; BUENO, L.S.; PAULINO, L.A.; VIEIRA, S.J. A utilização de SIG's nos estudos geotécnicos. In: Congresso Brasileiro de Cadastro Multifinalitário, 1998, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis: UFSC, 1998.(CD-ROM)

SEBEM, E. **Desenvolvimento e aplicabilidade de uma base de dados relacional para o inventário florestal contínuo do Rio Grande do Sul**. Santa Maria, 2000. 160 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2000.

SILBERSCHATZ, A.; KORTH, H.F.; SUDARSHAN, S. **Sistema de banco de dados**. São Paulo: Makron, 1999. 778 p.

SILVA, G.F.; SOUZA, A.L.; RODRIGUES, F.L.; FREITAS, P.M.; PEZZOPANE, E.M.; TEIXEIRA, A.F. O software MATA NATIVA 2.0 e suas aplicações no manejo de florestas naturais. In: Simpósio Latino –Americano sobre Manejo Florestal,3., 2004, Santa Maria. **Anais**. Santa Maria: UFSM, 2004. p.131-138.

SILVA, R.T. **Planejamento florestal, modelos de programação inteira multiobjetivo a aplicações**. Coimbra, 2004. 115 p. Dissertação (Mestrado em Gestão da Informação nas Organizações) - Faculdade de Economia, Universidade de Coimbra.

THOMÉ, R. **Interoperabilidade em geoprocessamento: conversão entre modelos conceituais de sistema de informações geográficas e comparação com o padrão OpenGIS**. São José dos Campos, 1998. 119 f. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1998.

VASCONCELOS, C.B.; HENDGES, E.R.; SCHETINGER Fº, H.S.; LONDERO, R.S.; PEREIRA, R. S. Ferramentas de geoprocessamento baseadas em software livre destinadas a profissionais de engenharia florestal. In: Simpósio Latino –Americano sobre Manejo Florestal,3., 2004, Santa Maria. **Anais**. Santa Maria: UFSM, 2004. p.184-188.

VINHAS, L; FERREIRA, K.R. **Bancos de Dados Geográficos**. São José dos Campos: INPE, 2001. 240 p.

WATZLAWICK, L.F.; MADRUGA, P.R.A.; PEREIRA, R.S.; SCHEEREN, L.W. Utilização de técnicas de sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica no planejamento florestal. In: Ciclo de Atualização Florestal do Cone-Sul. 1999, Santa Maria. **Anais**. Santa Maria: UFSM, 1999. p. 43-52.

WRIGHT, H. Information System on Forestry. **Statistics for Environmental Policy**, New York, n.1, p. 53-57, 2000.