

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS  
CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA  
Curso Superior de Sistemas de Informação

Felipe Reis Vieira  
José Geraldo Sousa Rodrigues  
Welder das Graças Coelho Ramos

**SISTEMA DE CÁLCULO DA PRODUÇÃO DE MADEIRA SOBRE INFLUÊNCIA DE  
ADUBAÇÕES**

SÃO JOÃO EVANGELISTA  
2013

Felipe Reis Vieira  
José Geraldo Sousa Rodrigues  
Welder das Graças Coelho Ramos

**SISTEMA DE CÁLCULO DA DE MADEIRA SOBRE INFLUÊNCIA DE  
ADUBAÇÕES**

Monografia apresentada como requisito para  
obtenção do título de Bacharel em Sistemas de  
Informação do Instituto Federal de Minas Gerais  
– Campus São João Evangelista.

Orientador: Esp. Bruno de Souza Toledo  
Coorientador: Esp. Fernando Henriques Mafra

SÃO JOÃO EVANGELISTA  
2013

Felipe Reis Vieira  
José Geraldo Sousa Rodrigues  
Welder das Graças Coelho Ramos

### FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pelo Serviço Técnico da Biblioteca do  
Instituto Federal Minas Gerais – Campus São João Evangelista

V658s VIEIRA, Felipe Reis, 1990 –

Sistema de cálculo da produção de madeira sobre influência de adubações./ Felipe Reis Vieira; José Geraldo Sousa Rodrigues; Welder das Graças Coelho Ramos. São João Evangelista, MG: IFMG – Campus São João Evangelista, 2013.  
56 p.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC (graduação) apresentado ao Instituto Federal Minas Gerais – Campus São João Evangelista – IFMG, Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação, 2013.

Orientador: Prof. Esp. Bruno de Souza Toledo  
Coorientador: Prof. Esp. Fernando Henriques Mafra

1. Sistema de informação. 2. Software livre. 3. Software . I.  
Instituto Federal Minas Gerais – Campus São João Evangelista.  
Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação. II. Título.

CDD 006.6

Orientador: Esp. Bruno de Souza Toledo  
Coorientador: Esp. Fernando Henriques Mafra

SÃO JOÃO EVANGELISTA  
2013

Felipe Reis Vieira  
José Geraldo Sousa Rodrigues  
Welder das Graças Coelho Ramos

**SISTEMA DE CÁLCULO DA DE MADEIRA SOBRE INFLUÊNCIA DE  
ADUBAÇÕES**

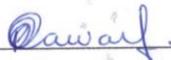
Monografia apresentada como requisito para  
obtenção do título de Bacharel em Sistemas de  
Informação do Instituto Federal de Minas  
Gerais – Campus São João Evangelista.



\_\_\_\_\_  
Esp. Bruno de Souza Toledo (Orientador)-IFMG-SJE



\_\_\_\_\_  
Esp. Fernando Henrique Mafrá (Coorientador)-IFMG-SJE



\_\_\_\_\_  
Ma. Karina Dutra de Carvalho Lemos (Examinadora)-IFMG-SJE

*Assinamos esta peça após discutir e fazer uma série de leituras, nos momentos  
profissionais pela companhia de nos colegas, nos nossos colegas e  
compartilhando a experiência e a todos os estudantes discentes e  
indiretamente para que possam nos ajudar.*

São João Evangelista, 14 de Novembro de 2013.

## DEDICATÓRIA

*Aos nossos pais pelo apoio durante esses anos de luta, aos nossos professores pelo empenho de nos ensinar, aos nossos colegas e amigos pelo companheirismo, e a todos que ajudaram diretamente e indiretamente para que possamos nos formar.*

## AGRADECIMENTOS

A todos que contribuíram para a realização deste trabalho, fica expressa aqui a nossa gratidão, especialmente:

Aos Professores Bruno de Souza Toledo, Wesley Gomes de Almeida, Fernando Henriques Mafra e Karina Dutra de Carvalho Lemos, pela orientação, pelo aprendizado e apoio em todos os momentos necessários.

A Jessyka Cristina Reis Vieira, tecnóloga em silvicultura, que contribuiu para o desenvolvimento do *software* sendo de grande importância para o desenvolvimento desse trabalho.

Aos meus colegas de classe, pela rica troca de experiências.

*Nós não somos o que gostaríamos de ser. Nós não somos o que ainda iremos ser. Mas, graças a Deus, Não somos mais que nós éramos.  
(Martin Luther King Jr.).*

## RESUMO

Este trabalho vem apresentar o estudo para o desenvolvimento de um *software* capaz de fazer a estimativa de inventário florestal sob a influência de adubos variados. O objetivo deste trabalho é fazer o estudo dos métodos de mensuração florestal, a influência dos fertilizantes usados para adubação do eucalipto e sua influência para o desenvolvimento do mesmo, e então fazer as inferências dos dois estudos para o desenvolvimento de um *software* que seja capaz de estimar o inventário florestal de acordo com a adubação aplicada e o tempo previsto para colheita, ou seja, estimar aproximadamente qual o volume de madeira produzida em um período de tempo. Sendo necessário para o desenvolvimento do *software* o uso da linguagem de programação Java com integração com os sistemas gerenciador de banco de dados MySQL. Ao final do desenvolvimento do *software*, o mesmo foi submetido aos casos de teste para verificação da adequação do mesmo, sendo obtido então um *software* funcional, que pode avaliar os padrões cadastrados para realizar o cálculo do inventário florestal. Esse trabalho foi apresentado no SIC (Seminário de Iniciação Científica) pelo Instituto Federal de Minas Gerais no campus de Formiga-MG. Esse trabalho foi avaliado por uma tecnóloga em silvicultura e testado com valores reais de produção de eucalipto.

Palavras-chave: *Software*. Inventário Florestal. Mensuração.

## **ABSTRACT**

This work is presenting the study to develop software able to estimate forest inventory under the influence of various fertilizers. The objective of this work is to study the methods of measuring forest, the influence of fertilizers used for fertilization of eucalyptus and its influence on the development of it, and then make inferences from the two studies for the development of software that is capable of estimating the forest inventory in accordance with the predicted time and fertilizer applied to crop, or roughly estimate the volume of which timber produced in a period of time. Being necessary for the development of software using the Java programming language with integration with system manager MySql database. At the end of software development, it has been subjected to the test cases to verify the adequacy of the same, being obtained so a functional software that can evaluate patterns registered to perform the calculation of the forest inventory. This work was presented at SIC (Scientific Initiation Seminar) by the Federal Institute of Minas Gerais in campus Formiga-MG. This work was assessed by a technologist in forestry and tested with real production values eucalyptus.

Keywords: *Software*. Forest Inventory. Mensuration.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: Medição do DAP.....	21
FIGURA 2: Tela Inicial Netbeans.....	35
FIGURA 3: Tela Inicial Vertrigo.....	36
FIGURA 4: Tela Inicial HeidiSQL.....	36
FIGURA 5: Modelo de Entidade Relacionamento das Tabelas Espécie x Adubação x Ano de Corte.....	39
FIGURA 6: Tela Inicial.....	40
FIGURA 7: Tela Principal.....	41
FIGURA 8: Tela de Cadastrar Espécies.....	41
FIGURA 9: Tela de Listar Espécies Cadastradas.....	42
FIGURA 10: Tela de Deletar Espécies.....	42
FIGURA 11: Tela de Cadastrar Produtividade.....	43
FIGURA 12: Tela de Calcular Estimativa.....	43
FIGURA 13: Tela de Resultado da Estimativa.....	44
FIGURA 14: Tela de Consultar Estimativa.....	45
FIGURA 15: Tela do Relatório Gerado.....	46
FIGURA 16: Tela de Sobre.....	47

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Comparação das alturas em metros (m) nas espécies pesquisadas.....	31
TABELA 2: Comparação do diâmetro à altura do peito (DAP) em metros (m) nas espécies pesquisadas.....	31
TABELA 3: Comparação dos diâmetros à altura do peito e da altura nas espécies pesquisadas.....	32

## LISTA DE SIGLAS

AS – Área Seccional

*C - Corymbia*

CAP - Circunferência à Altura do Peito

D – Diâmetro

DAP – Diâmetro à Altura do Peito.

*E – Eucalyptus*

H - Altura

Ha – Hectares

IDE – *Integrated development environment*

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial.

M - Metros

M<sup>3</sup> - Metros Cúbicos

N – Quantidade de Árvores

Vt – Volume Total

Vu – Volume Unitário

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: Codificação botão cadastrar (tela Cadastrar Espécie).....	48
QUADRO 2: Codificação listar espécies (tela Listar Espécies).....	49
QUADRO 3: Codificação deletar espécies (tela Deletar Espécies).....	50
QUADRO 4: Codificação cadastrar produtividade (tela Cadastrar Produtividade).....	52
QUADRO 5: Codificação calcular estimativa (tela Calcular Estimativa).....	54

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>16</b>
2.1 <i>Softwares</i> disponíveis .....	16
2.2 Métodos mais utilizados .....	16
2.3 A adubação.....	19
2.4 Como determinar o volume .....	26
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>28</b>
3.1 Plano de estudo .....	28
3.2 Levantamento de requisitos.....	28
3.3 Ferramentas de auxílio.....	28
5.4 Testes do <i>software</i> .....	30
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>32</b>
6.1 Modelagem de dados .....	32
6.2 Prototipação .....	33
6.3 Codificação.....	41
6.3.1 Cadastrar Espécie.....	41
6.3.2 Listagem de Espécies .....	42
6.3.3 Deleção de Espécies .....	43
6.3.4 Cadastrar Produtividade .....	45
6.3.5 Calcular Estimativa.....	48
<b>5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>50</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>52</b>
<b>APÊNDICE A: DOCUMENTO DE ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS .....</b>	<b>54</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Até poucos anos atrás, o inventário de florestas nativas no Brasil era realizado por meio de simples levantamento do estoque de indivíduos de grande porte, susceptíveis de serem explorados, resultando numa visão incompleta e por vezes distorcida da verdadeira condição de desenvolvimento da floresta Reis *et al.* (1994).

Com a grande expansão da industrialização da madeira e a rígida fiscalização dos órgãos ambientais os inventários tornaram-se mais burocráticos e informativos. Com essas alterações das normas ambientais, os inventários passaram de apenas cálculos de volume de madeira existente na floresta para novos aspectos como: volume comercial, volume total e outras peculiaridades inerentes aos objetivos do inventário florestal Mantovani *et al.* (2005).

Nos levantamentos florestais é prática usual selecionar uma ou mais amostras que consiste em pequenas frações da população que se deseja obter a informação. O verdadeiro valor de uma característica ou variável é denominado parâmetro e só existe na natureza. Entretanto, através da observação de certo número de unidades amostrais pode-se estimar sua estatística correspondente. Quaisquer estimativas dos parâmetros estão sujeitas a erros de amostragem, oriundos de procedimentos de seleção e operação das unidades amostrais.

Os inventários florestais são instrumentos básicos utilizados para se avaliar estatisticamente as reais potencialidades e capacidades produtivas dos recursos florestais de determinada área. De modo geral, o inventário florestal é um instrumento de contagem de árvores existente em determinada área. Com a evolução tecnológica e a crescente necessidade de melhorar a qualidade das informações a serem incorporados aos projetos de manejo florestal, os inventários florestais diversificam as suas estratégias de coletas de dados que já não se limitam a simples quantificação de volume de madeira total ou por espécie de determinada área. Os inventários florestais reúnem técnicas de coleta de dados dos recursos florestais de determinada área, visando fornecer informações qualitativas e quantitativas, ou seja, o que tem e quanto tem, e outros aspectos.

Os inventários florestais são importantes ferramentas utilizadas no diagnóstico do potencial produtivo ou protetivo de florestas. É através dos resultados dos inventários florestais que apoiam decisões importantes acerca da viabilidade de empreendimentos florestais, que exigem investimentos financeiros.

Os inventários florestais são utilizados em vários tipos de levantamentos para fins de reconhecimentos, diagnóstico e avaliações no campo florestal.

A Figura 1 a seguir mostra o profissional da área ambiental fazendo a medição do DAP.

**Figura 1: Medição do DAP**



Fonte: Florestal.gov

O objetivo geral desse trabalho foi desenvolver um *software* de suporte aos profissionais da área florestal, a fim de otimizar o cálculo de inventário florestal, possuindo como diferencial estimar os valores antes mesmo do plantio ser efetuado, para que o utilizador possa planejar o melhor tratamento silvicultural a ser empregado em sua floresta.

Os objetivos específicos desse trabalho são: automatizar as informações colhidas no campo de pesquisa para que tenha maior precisão no cálculo do inventário; proporcionar previamente a estimativa de volume da colheita de acordo com os fatores pré-estabelecidos; economia de tempo de resposta em relação ao método atual de cálculo; oferecer suporte tecnológico nos trabalhos florestais, em particular o inventário.

Atualmente a maioria das empresas, em todos os níveis de tamanho e de atuação procura se atualizar tecnologicamente, e assim poder competir no mercado. Com esse *software* espera-se proporcionar as empresas que não possuem essa modalidade de *software* possa ter acesso ao mesmo, e então planejar melhor como irá produzir eucalipto com base em dados armazenados e tratados pelo *software*.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com Soares et al. (2006, p.125) baseado nos estudos de Husch (1993), definiu os inventários florestais como “procedimentos para obter informações sobre quantidades e qualidades dos recursos florestais e de muitas características das áreas sobre as quais as árvores estão crescendo”.

### 2.1 Softwares disponíveis

Como base para o projeto foram feitas pesquisas sobre a existência de *softwares* que fazem os cálculos de estimativa de inventário florestal, após isso se obteve o diagnóstico de que existem poucos *softwares* que fazem esses cálculos. Os *softwares* hoje disponíveis no mercado para cálculo de inventário florestal são Phytoweb e o Mata Nativa, sendo os dois voltados para o inventário de matas nativas, mas contêm os cálculos para o inventário do eucalipto.

O Mata Nativa é um *software* que possui as principais técnicas de inventário e análise fitossociológica adotadas mundialmente, com aplicação efetiva em todos os biomas brasileiros. Com o seu lançamento em 2001, tem sido reconhecido desde então como um dos principais *softwares* para o setor florestal. O Mata Nativa é ferramenta de trabalho e pesquisa nas principais empresas de consultoria, órgãos de fiscalização do governo, universidades e centros de pesquisa (Matanativa.com, 2001).

O Phytoweb é um *software* desenvolvido pela empresa DAP florestal juntamente com a CNPq durante desenvolvimento do projeto Phytomobile, que é um sistema móvel para coleta de dados de florestas nativas e plantadas. A criação desse *software* tem como objetivo reduzir os custos e o tempo gasto durante as atividades de Inventário Florestal (Dapflorestal.com, 2009).

### 2.2 Métodos mais utilizados

Os métodos mais utilizados para efetuar esses cálculos segundo Soares et al. (2006) utilizam o método de estimativa por Diâmetro à Altura do Peito (DAP), que tem como base de altura 1,30m devido à variância das alturas dos que possam vir a efetuar tal medição. Existem quatro razões para que o DAP seja de particular importância:

- a) É uma característica de fácil avaliação. Em decorrência de características e medidas mais confiáveis, erros de medição e suas causas são reconhecidos mais facilmente e pode-se limitar a um valor mínimo pelo uso de instrumentos apropriados.
- b) É o elemento mais importante medido em uma árvore, pois pode ser utilizado em muitos outros cálculos.
- c) Os diâmetros podem ser agrupados em classes diamétricas, usando diagramas de barras para agrupar.
- d) Também pode calcular a área basal do povoamento, pelo somatório das áreas seccionais das árvores.

Os equipamentos mais utilizados para realizar a medição do diâmetro e circunferência à altura do peito são a Suta e a fita métrica.

A altura é outra importante característica da árvore, que também é obtida por meio de medição. Ela serve para computar o volume individual e, em conexão com a idade determinar a qualidade de um local para a produção de madeira. A altura de uma árvore é dividida em 4 partes distintas que são:

- a) Copa: é medida desde o primeiro galho vivo até o topo da árvore.
- b) Fuste: que é a parte que compreende desde solo até o início da copa da árvore.
- c) Total: abrange desde o solo até o final da copa e,
- d) Comercial: é toda a parte comercializável da árvore, que usualmente é composta pelo fuste mais metade da copa, podendo variar de acordo com a finalidade de seu uso.

Os instrumentos utilizados para medir a altura são denominados hipsômetro.

Segundo Soares et al. (2006) existem 5 tipos de inventário florestal que são: inventário pré - corte inventário florestal convencional, inventário florestal contínuo, inventário para planos de manejo e inventário de sobrevivência.

De acordo com Soares et al. (2006) os principais conceitos fundamentais para o inventário são:

- a) População: é universo dentro do senso estatístico que contempla duas pressuposições básicas:
  1. Os indivíduos de uma população são da mesma natureza.
  2. Os indivíduos de uma população diferem entre si, de acordo com a feição, atributo típico ou característica denominada variável.

- b) Amostra: trata-se de uma porção de dada população que é examinada, permitindo, a partir daí, que se façam interferências sobre a população em questão.
- c) Unidade de amostra: consistem em unidades em que são realizadas as avaliações quantitativas e qualitativas sobre as feições de uma população.
- d) Quadro de amostra: é uma lista de todas as unidades de uma amostra que compõem a população.
- e) Parâmetro ou característica de uma população: é um valor constante que é obtido para dada variável de interesse, se todas as unidades de amostral de uma população forem mensuradas.
- f) Estimadores: são as formulas matemáticas usadas no intuito de condensar as informações obtidas através da amostragem, em único numero, a estimativa.
- g) Precisão: define o poder de um estimador, ou seja, o quão próximo o estimador consegue estar do verdadeiro valor de um parâmetro de uma população.
- h) Exatidão: refere-se ao grau de uma estimativa em relação ao parâmetro da população.
- i) Erro de amostragem: trata-se do erro que se incorre por avaliar apenas parte da população.
- j) Erros de não amostragem: são aqueles que são advindos do processo de amostragem.

Para desenvolver o inventário florestal é de alta prioridade a definição da medida a ser usada para que o volume seja expresso, e na maioria dos casos o volume a ser considerado é acima do nível do solo e sendo expresso em metros cúbicos ( $m^3$ ) por hectare (ha).

O volume de madeira pode ser medido de duas maneiras que dependem do seu uso, que são volume com casca e volume sem casca.

Tendo por base que o fuste de uma árvore não é um cilindro perfeito e possui diferentes formas, existem diversos procedimentos para medir esse volume, entre os mais importantes estão o princípio do xilômetro, a cubagem rigorosa e volume Frankon.

Segundo Soares et al. (2006), no princípio do xilômetro, as toras de eucalipto são mergulhadas em um recipiente com água, o volume deslocado de água é o volume de madeira, esse deve ser medido com régua graduada.

De acordo com Soares et al. (2006), a cubagem rigorosa é feito a partir do estudo da forma das árvores e fazem uso de fórmulas matemáticas, como a fórmula do cubo para árvores de forma regular.

Soares et al. (2006) diz que existem diversas formas de calcular o volume de uma

árvore, e o volume Frankon, não leva em consideração o Diâmetro à Altura do Peito (DAP) e sim a circunferência da árvore na metade do comprimento da tora.

Quando se faz a armazenagem da madeira usualmente, a mesma ocorre com o empilhamento das toras, com esse empilhamento tem-se então uma nova definição de volume que é o volume estéreo. Segundo o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), o volume estéreo é o volume de uma pilha de madeira roliça, em que, além de volume sólido de madeira, estão incluídos os espaços vazios normais entre toras.

Após fazer o cálculo do volume estéreo deve ser aplicado um fator de correção que é chamado fator de empilhamento, obtendo-se então o volume sólido que é o volume da madeira empilhada sem os espaços vazios do empilhamento.

### **2.3 A adubação**

A prática da adubação consiste, em repor os nutrientes retirados do solo pelas plantas. Existem plantas com diferentes necessidades de nutrientes, e a água das chuvas favorece uma rápida lixiviação do solo, a adubação, em jardinagem, acaba se tornando uma prática necessária. A pouca possibilidade de recomposição natural dos nutrientes do solo que acontece na natureza pela decomposição de restos vegetais e animais, torna a prática da adubação quase obrigatória. Aliás, plantas melhoradas geneticamente são muito mais exigentes em termos de nutrientes. Na prática, costuma-se dividir os adubos em dois grandes grupos: orgânicos e inorgânicos. Orgânicos são aqueles provenientes de matéria de origem vegetal ou animal, os inorgânicos são obtidos a partir da extração mineral ou de derivados do petróleo (Floraliz Paisagismo, 2007).

Os adubos orgânicos têm maior permanência no solo, embora sejam absorvidos mais lentamente, enquanto os adubos inorgânicos são absorvidos mais rapidamente e têm concentração mais forte, donde vem o perigo da superadubação. Assim, uma medida sensata, na hora de adubar, seria privilegiar sempre os adubos orgânicos, deixando os inorgânicos para os casos de cultivo em solos comprovadamente pobres ou para o caso de correção de deficiências nutricionais verificadas no desenvolvimento das plantas (Floraliz Paisagismo, 2007).

Adubos inorgânicos ou minerais: os nutrientes mais frequentemente utilizados nas adubações de espécies florestais são o N, P, K, e com menor frequência o B e o Zn. O Ca e Mg são aplicados através de calagem. Em plantações florestais é comum o uso de adubo

simples, formado por apenas um composto químico. Neste caso, normalmente são utilizados: Sulfato de amônio e ureia, como fontes de nitrogênio; Superfosfato simples; Superfosfato triplo e Fosfato natural, como fontes de fósforo; Cloreto de potássio e Sulfato de potássio, como fontes de potássio; - Bórax, como fonte de boro (Floraliz Paisagismo, 2007).

São chamados de NPK porque contém em suas fórmulas maior quantidade de nitrogênio, fósforo e potássio. Os adubos NPK podem ser comprados em diferentes fórmulas ou até mesmo se mandar preparar uma fórmula em que sobressaia o elemento que desejamos e até enriquecidos com micronutrientes (AbaNorte, 2007).

É a fórmula do produto que dever receber bastante atenção na hora da compra, expressando ela a quantidade percentual de nutrientes. Encontramos NPK sobre as formas líquidas e sólidas. Os fertilizantes líquidos ainda costumam ser diluídos em água para uso em pulverizações nas folhas ou para o enriquecimento da água das regas (AbaNorte, 2007).

Nitrogênio (N): é o principal agente do crescimento das plantas e do desenvolvimento foliáceo. A maior parte do nitrogênio a planta absorve nas primeiras fases da sua vida e deixa armazenado em seus tecidos de crescimento. A falta desse elemento nessa fase inicial retarda o crescimento e conseqüentemente a produção. Podemos, no geral, perceber que a falta de nitrogênio deixa a folha com a cor verde pálida ou verde amarelada enquanto o excesso produz abundante folhagem de coloração verde- escura (AbaNorte, 2007).

Fósforo (P): sua presença é indispensável para a planta transformar os hidratos de carbono em açúcares. O Fósforo participa ativamente do processo de divisão das células. É um dos agentes direto da formação da clorofila e ainda aumenta o desenvolvimento radicular propiciando à planta maior capacidade de absorver os elementos férteis do solo. Age diretamente na qualidade dos frutos e maturação das sementes e a deficiência desse elemento pode ser percebida quando as folhas tomam uma coloração arroxeada (AbaNorte, 2007).

Potássio (K): indispensável à produção dos amidos e açúcares, e para a respiração e desenvolvimento das raízes. Sem ele a planta não se desenvolve. Fica ali atrofiada. O Potássio é absorvido pela planta em menor quantidade e fica acumulado nas folhas e nos talos mais que nos frutos (AbaNorte, 2007).

Os adubos NPK (mistura dos nutrientes) podem ser comprados em diferentes fórmulas ou até mesmo se mandar preparar uma fórmula em que sobressaia o elemento que desejamos e até enriquecidos com micronutrientes. Pois é aí que entra a classificação dos fertilizantes: Fertilizantes nitrogenados, fertilizantes potássicos e fertilizantes fosfatados. Já sabemos que o Nitrogênio (N), Fósforo (P) e potássio (K) são os três elementos mais exigidos por qualquer planta (AbaNorte, 2007).

Quando em uma fórmula o elemento em maior quantidade é o Nitrogênio, falamos que esse fertilizante é nitrogenado e é recomendado para estimular a brotação e o enfolhamento. São ótimos para as folhagens em geral, gramados. A fórmula será expressa em porcentagem e assim quando expressamos: A Ureia tem 45% de Nitrogênio, estamos falando que de cada 100 quilos de Ureia, 45 são de Nitrogênio (AbaNorte, 2007).

Quando o elemento de maior quantidade é o Fósforo ou *Phósforo*, falamos que é um fertilizante fosfatado e que este estimula o surgimento de raízes, o aumento das floradas e, conseqüentemente da frutificação e produção de sementes. A aplicação de adubos fosfatados é muito importante em regiões onde ocorrem geadas, pois ele vai aumentar a resistência das plantas ao frio e, além disso, vai apressar a maturação dos frutos (AbaNorte, 2007).

Quando o elemento dominante é o Potássio (K) vai contribuir na formação de tubérculos, rizomas, fortalecer os tecidos vegetais e aumentar a resistência contra a seca. Por dar maior consistência à planta vai tornar a mesma mais resistente contra pragas e doenças (AbaNorte, 2007).

Segundo Mantovani (2005) os seguintes conceitos básicos sobre amostragem devem ser considerados:

- a) População pode ser definida como um conjunto de seres da mesma natureza que ocupam um determinado espaço em um determinado tempo.
- b) Censo e amostragem é a abordagem 100% dos indivíduos de uma população e a amostragem consiste na observação de uma porção da população, a partir da qual serão obtidas estimativas representativas do todo.
- c) Amostragem, a amostra pode ser definida como uma parte da população, constituída de indivíduos que apresentam características comuns que identificam a população a que pertencem.
- d) Unidade amostral é o espaço físico sobre o qual são observadas e medidas as características quantitativas e qualitativas (variáveis) da população. Considerando um inventário florestal, uma unidade amostral pode ser uma parcela com área fixa; ou então, pontos amostrais ou mesmo árvores.
- e) A precisão é indicada pelo erro padrão da estimativa, desconsiderando a magnitude dos erros não amostrais, ou seja, refere-se ao tamanho dos desvios da amostra em relação à média estimada ( $\bar{x}$ ), obtido pela repetição do procedimento de amostragem;
- f) A acuracidade expressa o tamanho dos desvios da estimativa amostral em relação à média paramétrica da população ( $\mu$ ), incluindo os erros não amostrais.

De acordo com Mantovani (2005) existem vários métodos de amostragem, que nada mais é do que abordar toda uma população de uma única unidade amostral, essa abordagem populacional pode ser feita por meio dos métodos: Área Fixa, de *Bitterlich*, de *Strand*, de *Prodan e 3-P*. O método mais usado é o de Área Fixa, o mesmo consiste em selecionar aleatoriamente  $n$  unidades de amostras extraídas de uma população de  $N$  unidades, de modo que cada uma das amostras  $n$  tenha a mesma probabilidade de ser selecionada.

Mantovani (2005) afirma que existem frequentes variáveis obtidas no campo a partir dos métodos de amostragem que são: Altura, Diâmetro à Altura do Peito (DAP). A altura obtida deve ser a altura comercial que vai da base da árvore até a primeira bifurcação significativa, essa variável pode ser obtida por meio de Suta, clinômetros ou hipsômetro de Blum-Leiss.

A Suta Basicamente é uma régua graduada no sistema métrico decimal (Brasil), na qual estão inseridos dois braços, um fixo e um móvel, que são paralelos e perpendiculares.

O Clinômetro é um aparelho usado para medir o ângulo entre um plano inclinado e o plano horizontal ou entre uma linha inclinada e o plano horizontal.

O hipsômetro de Blum-Leiss é um hipsômetro que tem como objetivo realizar medições de alturas de árvores individuais. Este aparelho é um instrumento de fácil e rápido manejo com um tipo de escala de leitura simples.

Já o DAP é tomado a 1,30 metros do solo, pode-se obter essa variável por meio de paquímetros florestais, e em caso de Circunferência à Altura do Peito (CAP) por fita métrica ou trenas dendométricas.

Já Filho (2003) define 04 (quatro) grupos estatísticos utilizados no setor florestal brasileiro, que são estatística descritiva, estatística experimental, modelagem e inventário florestal, sendo a estatística descritiva usada para demonstrar situações dos setores por meio de gráficos e tabelas, a estatística experimental é usada para confirmar e validar resultados dos experimentos testados, a modelagem que visa construir a equação de volume e finalmente o inventário florestal que por meio de métodos de amostragem visa determinar diferentes potenciais do setor floresta.

Filho (2003) também destaca os seguintes fatores importantes para um inventário florestal:

Parcelas, a escolha de cada parcela deve fundamentar-se em vários aspectos, como natureza das informações, precisão, e custo relativo das mesmas. A maioria dos trabalhos publicados tem demonstrado a dependência entre a variância da média de parcelas e o

tamanho das mesmas. Essa dependência se reflete no de acréscimo da variância em função do aumento do tamanho da parcela. Igualmente, observou-se que o mesmo ocorria para os coeficientes de variação.

Tamanho das Parcelas, os estudos dos mesmos tem demonstrado que as menores parcelas tem confirmado maior eficiência que maiores parcelas. De modo geral é demonstrado que os coeficientes de variação decrescem em função inversa ao tamanho da parcela, fazendo com que para um numero de amostras com o mesmo grau de precisão é mais elevados quanto menores forem às parcelas. Essa teoria é comprovada e exemplificada por Wright (1964), tendo por base de comparação a informação relativa por árvore, que decresceu sensivelmente com o aumento do número de árvores por parcela.

Amostragem, “é a seleção de uma parte (amostra) de um todo (população)”, onde nessa parte selecionada se coletam dados e informações inerentes à população. E com as informações coletadas na amostragem então deve ser realizado o censo que é a observação, “medição” de todos os indivíduos da população. A amostragem utiliza conceitos para estimar a oscilação de uma população, entre os sistemas de amostragem estão inclusos: simples ao acaso, sistemática estratificada, por razão, por conglomerados, probabilidade proporcional ao tamanho das unidades, entre outros.

Para Filho (2003) os seguintes parâmetros devem ser levados em consideração diâmetro e volume. Sendo que o diâmetro deve ser agrupado de acordo com a necessidade (finalidade) do inventário. Já o volume é dividido pode ser dividido em volume de uma só entrada, volume de dupla entrada ou volume de tripla entrada. O volume de uma só entrada é o volume é função somente do diâmetro das árvores, é aplicado somente para pequenas áreas florestais onde a correlação entre o diâmetro (D) e a altura (H) é muito forte, ou seja, onde há bastante homogeneidade no desenvolvimento em altura das árvores de mesmo diâmetro.

O volume de dupla entrada é em função do diâmetro e da altura, já que maior heterogeneidade é constatada no desenvolvimento da altura das árvores com mesmo diâmetro. Neste caso, o diâmetro não está fortemente correlacionado com a altura, o seja, o diâmetro não explica bem o desenvolvimento da altura, sendo também necessária esta variável para se alcançar estimativas confiáveis e precisas da característica de interesse das árvores que compõem a população florestal, este tipo de formulas é das mais utilizada no meio florestal para o calculo de volume. O volume de tripla entrada é em função do diâmetro, da altura e de uma medida que expresse a forma da árvore. Esta modalidade é pouco conhecida no Brasil, já que a forma é uma variável difícil de ser quantificada, e quando se faz cubagem rigorosa, já se está controlando a forma da árvore.

Segundo Araújo (2006) os inventários florestais fornecem os subsídios necessários para o manejo das atividades de exploração e do manejo propriamente dito, tais como: espécies a explorar, intensidades e ciclos de corte, tratamento silviculturais a serem conduzidos, etc. outro aspecto importante da avaliação dos recursos existentes na floresta é a possibilidade de projeções de ordem econômicas e referentes à comercialização, tais como: cálculo de despesas e receitas esperada, mercado a atingir, etc.

Basicamente, os inventários em florestas destinadas ao uso sustentado podem ser de três tipos:

- a) Inventário de reconhecimento, ou diagnóstico: é realizado em áreas onde se pretende implantar um plano de manejo. Seu propósito é analisar a composição e a estrutura da floresta, abordando indivíduos desde a regeneração natural até árvores adultas e permitindo determinar seu potencial e aptidão para o manejo. Este tipo de inventário é feito por métodos de amostragem em bases estatísticas em que são mensuradas e avaliadas, a uma intensidade amostral pré-estabelecida, parcelas de áreas de floresta, cujos resultados são estendidos à área total a ser manejada.
- b) Inventário a 100%, ou pré-exploratório: é realizado em áreas onde está em execução um plano de manejo florestal. Tem o propósito de determinar, com bom grau de precisão, o estoque de madeira existente nos compartimentos de manejo para fins de planejamento da exploração. Este inventário é denominado de 100% em razão de que é realizado em toda a área de interesse e onde são abordadas todas as árvores adultas ocorrentes a partir de um DAP mínimo estabelecido (p.ex.: 50,0 cm), mapeando-as e classificando-as quanto ao estado de aproveitamento, destinação de uso (p.ex.: exploração, estoque ou porta sementes), etc. Em geral, é feito logo antes da exploração florestal, de modo a possibilitar a definição das espécies a explorar e os respectivos volumes.
- c) Inventário contínuo, ou de monitoramento: pode ser realizado em áreas de floresta em qualquer situação (sob manejo ou não). Visa analisar e acompanhar o desenvolvimento estrutural de uma floresta ao longo do tempo por meio de mensurações sucessivas, abordando indivíduos desde a regeneração natural até árvores adultas. Sua finalidade é avaliar o comportamento de uma floresta frente às causas naturais de alteração e, principalmente, às intervenções de exploração promovidas por atividades de manejo florestal. Neste tipo de inventário são avaliados ingressos e mortalidade de árvores, crescimento volumétrico, reações da regeneração natural, danos provocados pela exploração, etc.

Simões (1980) realizou um estudo de 04 (Quatro) espécies de eucalipto onde as mesmas foram cultivadas em espaçamentos 3m x 1,5m e 3m x 2m. As espécies estudadas foram: *Eucalyptus saligna*, *E. grandis*, *E. urophylla* e *E. propínqua*. Sendo que para o estudo as idades de cortes utilizadas foram de 05 (cinco), 07 (sete), 09 (nove) e 11 (onze) anos, que são as idades em que a maioria das empresas faz efetivamente o corte do eucalipto para beneficiamento. Os resultados do estudo da variação da altura das espécies ao longo do desenvolvimento do trabalho podem ser observados na Tabela 1.

**Tabela 1: Comparação das Alturas em metros (m) nas espécies pesquisadas.**

Idade	05 Anos		07 Anos		09 Anos		11 Anos	
	3x1.5	3x2	3x1.5	3x2	3x1.5	3x2	3x1.5	3x2
<b>Espécies</b>								
<i>E. urophylla</i>	18.20	18.53	21.15	21.92	20.80	21.32	22.73	23.75
<i>E. grandis</i>	20.55	20.40	21.07	22.25	22.81	25.02	24.01	25.57
<i>E. propínqua</i>	18.23	17.97	18.05	20.28	19.67	18.31	19.96	21.72
<i>E. saligna</i>	19.27	18.93	19.45	19.89	20.49	21.38	21.1	21.58

Fonte: Simões (1980)

Na Tabela 2 poderão ser observadas as variâncias de diâmetro das espécies durante o estudo para os espaçamentos utilizados no estudo de Simões (1980).

**Tabela 2: Comparação do Diâmetro à Altura do Peito (DAP) em metros (m) nas espécies pesquisadas.**

Idade	05 Anos		07 Anos		09 Anos		11 Anos	
	3x1.5	3x2	3x1.5	3x2	3x1.5	3x2	3x1.5	3x2
<b>Espécies</b>								
<i>E. urophylla</i>	11,88	11,73	13,40	14,88	15,02	15,78	14,91	17,23
<i>E. grandis</i>	13,18	13,38	13,45	14,37	14,20	16,00	15,05	16,98
<i>E. propínqua</i>	10,45	11,28	11,62	13,23	12,70	14,43	10,55	14,55
<i>E. saligna</i>	11,63	11,65	11,68	12,83	12,44	13,84	12,62	14,26

Fonte: Simões (1980)

Pode-se observar através desse estudo que é mais vantajoso fazer a utilização da madeira do eucalipto a partir dos 07 (sete) anos, pois já apresentam uma boa altura na faixa dos 20 metros e um bom DAP.

Já Villas Bôas et. al. (2009) realizou um estudo adotando 09 (Nove) espécies de eucalipto diferentes cultivadas em espaçamento 3m x 2m, por um período de 08 (Oito) anos. As espécies selecionadas foram *Corymbia citriodora* (*Eucalyptus citriodora*), *Eucalyptus grandis*, *C. maculata* (*E. maculata*), *E. microcorys*, *E. paniculata*, *E. robusta*, *E. saligna*, *E. tereticornis* e *E. urophylla*.

O crescimento em diâmetro se apresentou maior nas espécies *E. saligna*, *E. robusta* e *E. urophylla*, que não apresentaram diferenças significativas entre si. Já as espécies que apresentaram o menor diâmetro foram *Eucalyptus paniculata*, *Corymbia citriodora*, e esses também não apresentaram grande diferença entre si. Mas a diferença entre as espécies os com maior diâmetro e as com menor diâmetro se mostram muito significativas. Essa diferença pode ser observada na Tabela 3.

**Tabela 3: Comparação dos Diâmetros à Altura do Peito e da Altura nas espécies pesquisadas.**

Espécie	DAP (cm)	ALTURA (m)
<i>Eucalyptus saligna</i>	15,9	23,3
<i>Eucalyptus urophylla</i>	15,6	23,5
<i>Eucalyptus robusta</i>	15,6	23,5
<i>Eucalyptus grandis</i>	14,9	23,0
<i>Eucalyptus tereticornis</i>	14,6	22,8
<i>Corymbia maculata</i>	14,1	22,2
<i>Eucalyptus microcorys</i>	14,0	21,9
<i>Eucalyptus paniculata</i>	12,7	21,2
<i>Corymbia citriodora</i>	12,5	20,7

Fonte: Villas Bôas (2009)

No mesmo estudo de Villas Bôas et. al. (2009) foram levantadas as diferenças da altura dessas espécies ao final do experimento. As espécies *E. saligna*, *E. robusta*, *E. urophylla* e *E. grandis*, tiveram uma média de maior altura, porém essa média não diferiu entre si. O que apresentou a menor média de altura foi o *C. citriodora*. Em relação à altura também pode-se observar uma diferença relevante. Essa diferença pode ser observada a partir da Tabela 1.

Villas Bôas et. al. (2009) ainda afirma que seu estudo aos 03 (três) anos obteve resultado similar ao estudo de Migliorini et al. (1980) que obteve o seguinte resultado de alturas: 9,2 m para *C. citriodora*, 14,1 m para *E. saligna*, 13,2 m para *E. grandis* e 12,2 m para *E. urophylla*, sendo que a idade de avaliação sendo desconsiderada.

Quando os resultados de Villas Bôas et. al. (2009) foram comparados com os de Simões et. al. (1983), que foi realizado a coleta de resultados aos 09 (Nove) anos, foram encontradas médias de altura de 25,02 m, 21,38 m e 21,31 m, respectivamente, para *E. grandis*, *E. saligna* e *E. urophylla*, aos nove anos de idade. O resultado obtido no estudo de Villas Bôas et. al. (2009) foi superior para *E. saligna* e *E. urophylla* e inferior para *E. grandis*, em relação aos dados obtidos por aqueles autores.

## 2.4 Como determinar o volume

O volume é calculado pela cubagem rigorosa de Huber que consiste das fórmulas demonstradas a seguir

O volume ( $V_t$ ) pode ser calculado a partir do volume unitário ( $V_u$ ) de uma árvore vezes o total de árvores na área ( $N$ ). Seguindo a fórmula:  $V_t = V_u * N$ ;

O volume unitário ( $V_u$ ) é obtido por meio da multiplicação da área seccional ( $AS$ ) vezes a altura da árvore ( $H$ ). Seguindo a fórmula:  $V_u = AS * H$ ;

A área seccional é calculada por meio da multiplicação de Pi ( $\pi$ ) pelo DAP elevado ao quadrado, dividido por quarenta mil. Sendo a fórmula:  $AS = (\pi * DAP^2) / 40000$ .

A partir dessas fórmulas pode-se então estimar o volume de madeira aproximado na idade de corte.

### 3 METODOLOGIA

Nesse capítulo será mostrada a metodologia utilizada para desenvolver o trabalho.

Para desenvolver o sistema de cálculo de inventário florestal sob influência de adubações, foram efetuados estudos de artigos que tinham efetuado o estudo da produção de madeira às idades de 02, 03, 05, 07, 09 e 11 anos de idade, que são as idades em que as empresas preferentemente fazem o corte de suas florestas de eucalipto, sendo que no capítulo resultados estão dispostos tudo que foi considerado relevante para o desenvolvimento do *software*.

#### 3.1 Plano de estudo

Como início das atividades do projeto foram levantados os *softwares* que fazem cálculos de inventário florestal, para que durante o processo de desenvolvimento do projeto pudessem ser utilizados como ferramentas de auxílio.

Após o levantamento de *softwares* de apoio foram levantadas bibliografias que auxiliariam nos estudos referentes à adubação de eucalipto e inventário florestal.

Posteriormente foram efetuados os estudos da lógica a ser utilizada para a geração do banco de dados, que seguidamente foi acoplado ao *software*. A seguir foram desenvolvidas as telas do *software* e desenvolvida a codificação das mesmas.

Durante o desenvolvimento do *software*, testes foram feitos para validar a intatibilidade do mesmo.

#### 3.2 Levantamento de requisitos

O levantamento de requisitos é a fase que se identifica o que o cliente deseja e o que espera em relação ao sistema. Um requisito é uma funcionalidade que o sistema deverá executar (BEZERRA, 2002). Este usualmente é feito por meio de entrevistas, mas pode ser feito por questionários, observação do funcionamento da empresa, observação do sistema atual da empresa, entre outros diversos meios.

O método de levantamento de requisitos utilizado no trabalho foi à observação de estudos que indicam quais os fatores influenciam a produção do eucalipto.

#### 3.3 Ferramentas de auxílio

Aqui são descritas as ferramentas de apoio a serem utilizadas para o desenvolvimento do *software*:

NetBeans 7.2 - Um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) gratuito e de código-fonte aberto, que oferece suporte para desenvolvimento em diversas linguagens. Este IDE é executado em vários ambientes, como Windows, Linux, Solaris, MacOS. Esse ambiente de desenvolvimento é ideal para criar aplicativos *desktop*, empresariais, *web* e móveis, se encaixando perfeitamente no escopo do projeto sendo desenvolvido. A seguir é mostrada a imagem de inicialização da ferramenta.

**Figura 2 – Tela Inicial Netbeans**



**Fonte: Própria da ferramenta**

VertrigoServ – um ambiente de instalação e manuseio do Apache, PHPMySQL, SQLite, SQLiteManager, PHPMyAdmin e ZendOptimizer para a plataforma Windows. O VertrigoServ deve ser utilizado para desenvolvimento do banco de dados da aplicação em conjunto com o HeidiSQL. A seguir é mostrada a imagem de inicialização da ferramenta.

**Figura 3 – Tela Inicial Vertrigo**



Fonte: Própria da ferramenta

HeidiSQL - uma interface de manipulação simplificada para criação, edição e verificações em um banco de dados, o HeidiSQL pode fazer conexão local ou remota ao servidor do banco, podendo então ser efetuado o trabalho com o banco de dados, sendo necessário apenas ter o MySQL instalado. A seguir é mostrada a imagem de inicialização da ferramenta.

Figura 4 – Tela Inicial HeidiSQL



Fonte: Própria da ferramenta

#### 5.4 Testes do *software*

Para verificar a consistência do sistema, foram realizados testes de unidade, onde foram verificados o funcionamento de todas as ferramentas que fazem parte e são essenciais para o bom funcionamento do sistema desenvolvido. Teste nas ferramentas de fornecimento de informações (banco de dados), e as ferramentas de desenvolvimento do mesmo

(netbeans). Os testes realizados para verificar a integração tiveram como objetivo verificar o funcionamento das unidades integradas. Os testes de funcionamento integral do sistema foram realizados a fim de obter informações sobre a integridade das funções e fórmulas utilizadas para realizar os cálculos propostos. Por fim, foram realizados testes de sistemas, sendo o objetivo deste avaliar o sistema por completo, desde as estruturas utilizadas até o funcionamento em computadores.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão apresentados os resultados das pesquisas e o desenvolvimento do *software*.

Ao final do desenvolvimento do trabalho obteve-se um *software* simples, porém funcional para quem for utilizá-lo.

Em relação aos estudos dispostos como objetivos, o estudo da produção de eucalipto, foram analisados os fatores espaçamento e adubação, que influenciam as variáveis DAP (Diâmetro à Altura do Peito) e a altura que as plantas têm em certa idade. Porém poucos estudos que utilizam a adubação de manutenção no estudo foram encontrados. Em relação ao espaçamento existem estudos relativos sem adubação de manutenção.

Ao final da etapa de levantamento de requisitos, obteve-se que os requisitos funcionais são: Cadastro das Espécies, Cadastro da Produtividade, Listagem de Espécies Cadastradas, Estimar o Inventário e Gerar os Relatórios das Estimativas. Já os requisitos não funcionais necessários no *software* são: Segurança, Usabilidade, Confiabilidade, Padrão e Desempenho. Esses requisitos podem ser visualizados no Apêndice A.

Ao se estudar as variáveis que tem influência direta na produção pode-se verificar que o espaçamento e adubação de correção e manutenção. Sendo que a adubação de correção é somente para elevar os níveis de nutrientes a um patamar aceitável dos mesmos. Já a adubação de manutenção é feita geralmente até dois anos de idade e tem como objetivo elevar a quantidade de nutrientes presentes no solo, e sendo esses nutrientes relacionados ao crescimento das espécies.

### 6.1 Modelagem de dados

O Modelo de Entidade-Relacionamento (MER) tem como função demonstrar objetos do mundo real no ambiente computacional, o MER deve mostrar qual a relação entre esses objetos (SILBERSCHATZ; KORTH; SUDARSHAN, 1999).

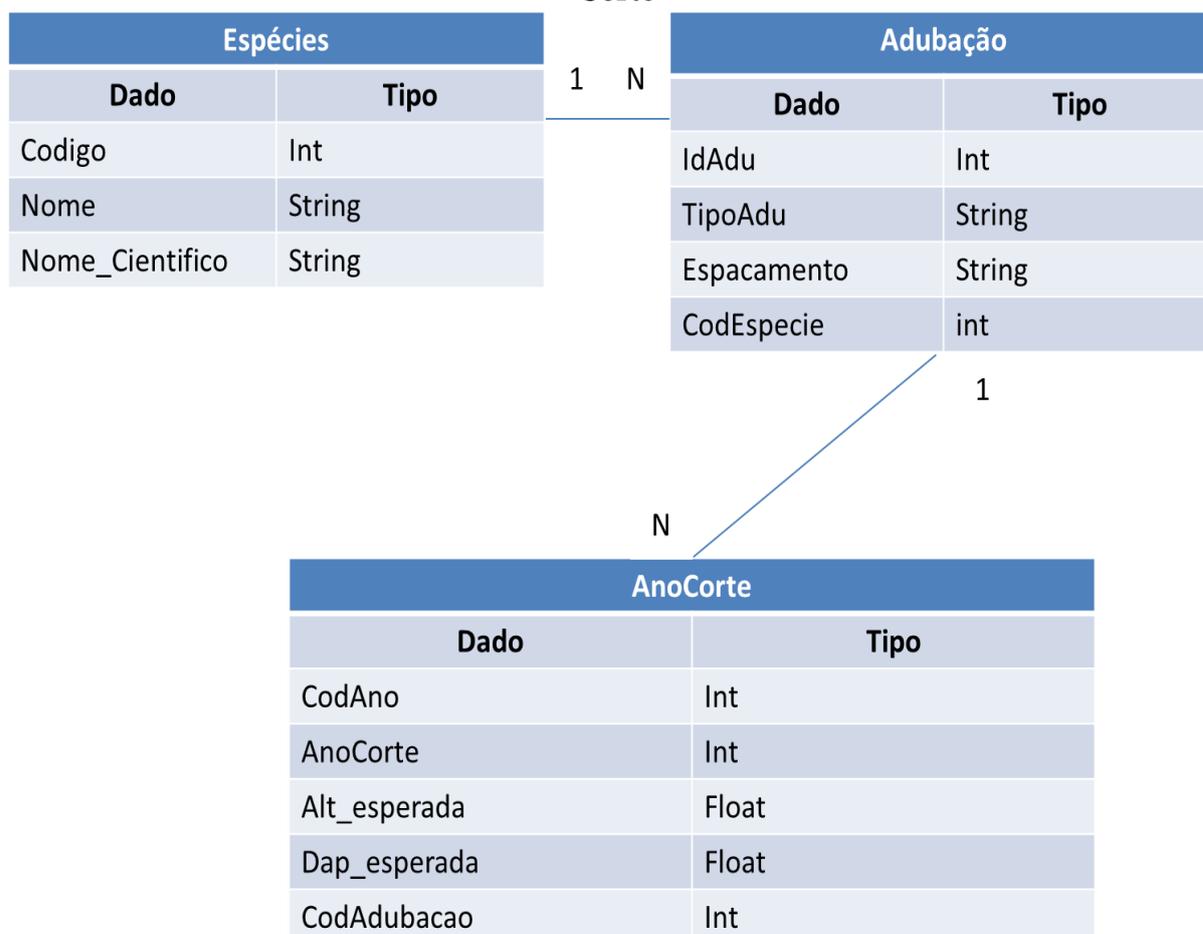
Ao final do estudo e das observações, podemos relacionar os dados da melhor forma possível e então gerar o banco de dados que foi utilizado na aplicação. Sendo ele constituído a partir das tabelas de Espécies, Tipo de Adubação e Ano de Corte. Na tabela espécie é cadastrado o nome usual da espécie e seu nome científico. Já na tabela Tipo de Adubação são cadastrados o tipo de adubação e o espaçamento utilizado. E finalmente na tabela Ano de Corte estão dispostos a idade de corte, o DAP médio encontrado no estudo ou cadastrado pelo

usuário, e a altura média encontrada no estudo ou cadastrado pelo usuário. A organização desses dados pode ser vista na Figura 2, onde são mostradas a disposição das tabelas e qual o relacionamento entre as mesmas.

Além dessas três tabelas existe uma quarta que não possui ligação com as citadas acima, pois nela são armazenados os dados utilizados para a geração dos Relatórios de Estimativa de Produção, que possui os seguintes dados: descrição da estimativa, área de utilização em hectares, o nome da espécie a ser utilizada, o tipo de adubação, o espaçamento utilizado, a idade de corte, o DAP estimado, a altura esperada, o volume unitário (01 árvore) estimado, volume total de eucalipto estimado, a margem de erro a ser utilizada, o volume total repassado para a margem de erro e o flag de impressão (utilizado na geração dos relatórios).

A seguir a Figura 5 que representa o Modelo de Entidade Relacionamento dos dados utilizados para criação das tabelas no banco de dados.

**Figura 5: Modelo de Entidade Relacionamento das tabelas Espécie x Adubação x Ano de Corte**



Fonte: Elaborado pelos Autores

## 6.2 Prototipação

A interface gráfica de um sistema é algo que os desenvolvedores devem se preocupar. É através dela que o usuário irá interagir com as funcionalidades do sistema. As telas devem ser claras e objetivas (SOMMERVILLE, 2003). A seguir estarão listadas as interfaces criadas para o *software*, onde a importância de cada uma das mesmas será explicada.

Na Figura 6 temos a tela inicial do sistema que é onde o usuário pode cancelar a execução do *software*, ou avançar a execução do sistema. Clicando no botão com o ícone verde o usuário será redirecionado a tela de opções, o usuário também pode clicar no botão com o ícone vermelho.

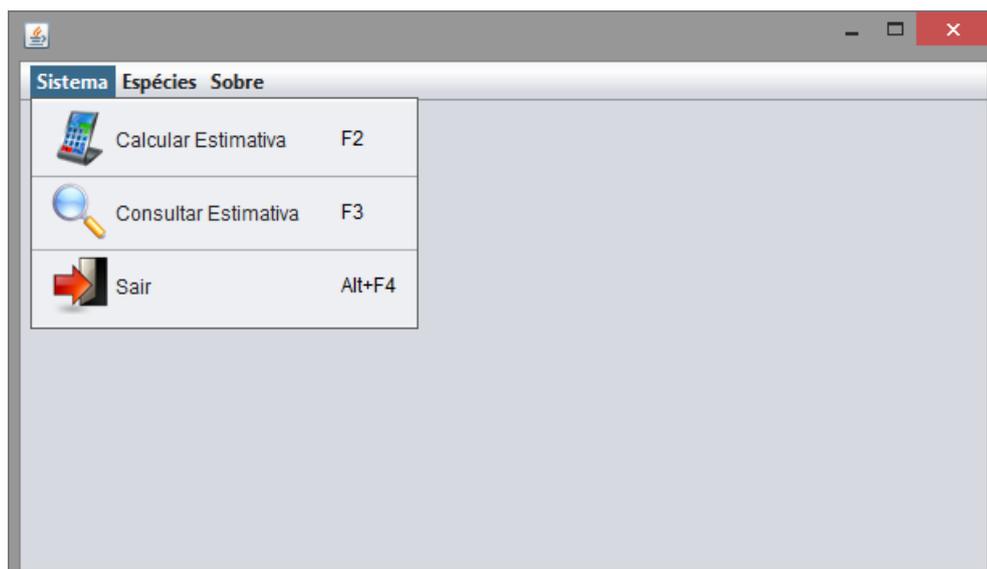
**Figura 6: Tela Inicial**



**Fonte: Própria do *software***

Na Figura 7, pode ser observada a Tela o sistema, que contém os menus Sistema, Espécies e Sobre. O menu Sistema possui os itens de menu: Calcular Estimativa, Consultar Estimativa e Sair. Já o menu Espécies contém os itens de menu: Cadastrar Espécies, Consultar Espécies, Excluir Espécies e Cadastrar Produtividade. No menu Sobre, tem apenas o item de menu Sobre, que exibe as informações referentes ao *software*.

**Figura 7: Tela Principal**



Fonte: Própria do *software*

Na Figura 8 é a Tela de Cadastrar Espécies, onde o usuário pode cadastrar uma espécie com seu nome usual e seu nome científico. E ao clicar em Cadastrar, os dados da tela são validados e então cadastrados no banco de dados, para posterior utilização no cadastro da produtividade. Essa tela pode ser acessada por meio do item de menu Cadastrar Espécies ou apertando a tecla F4.

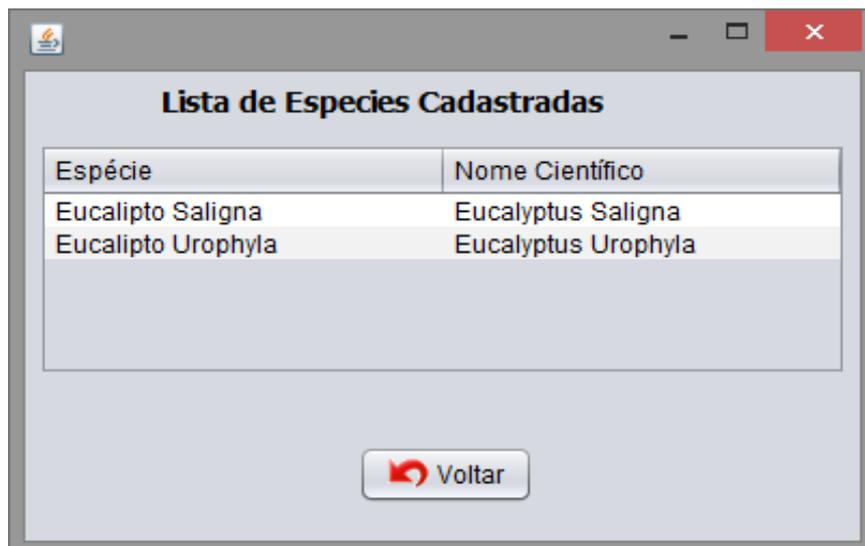
**Figura 8: Tela de Cadastrar Espécies**

A screenshot of a software application window titled 'Cadastrar Espécies'. The window has a title bar with a logo on the left and standard minimize, maximize, and close buttons on the right. The main area of the window contains a form with two input fields: 'Nome' and 'Nome Científico'. Below the input fields are two buttons: 'Cadastrar' with a floppy disk icon and 'Voltar' with a red arrow icon.

Fonte: Própria do *software*

Já a Figura 9 Quando o usuário seleciona Consulta Espécies na tela principal, ele é redirecionado à tela de Lista de Espécies Cadastradas. A tela de Lista de Espécies Cadastradas possui somente um botão Voltar, que fecha essa tela e volta para a tela principal. Essa tela pode ser acessada por meio do item de menu Consultar Espécies ou apertando a tecla F5.

**Figura 9: Tela de Lista de Espécies Cadastradas**



Fonte: Própria do *software*

Já na tela de Deletar Espécie conforme a Figura 10, o usuário tem uma caixa de combinação onde o mesmo seleciona a espécie que deseja deletar e ao selecionar essa cultura o código da espécie é selecionado e ao clicar em Deletar o *software* apaga a cultura e todos os dados relacionados à mesma, por meio do código da mesma. Essa tela pode ser acessada por meio do item de menu Deletar Espécies ou apertando a tecla F6.

**Figura 10: Tela de Deletar Espécie**



Fonte: Própria do *software*

A Figura 11 mostra a Tela de Cadastro da Produtividade, o usuário seleciona por meio de caixa de combinação a espécie e o espaçamento, entra por meio de campos de texto com o tipo de adubação, e com os dados DAP e Altura estimada conforme a disposição dos campos na tela. Essa tela pode ser acessada por meio do item de menu Cadastrar Espécies ou apertando a tecla F7.

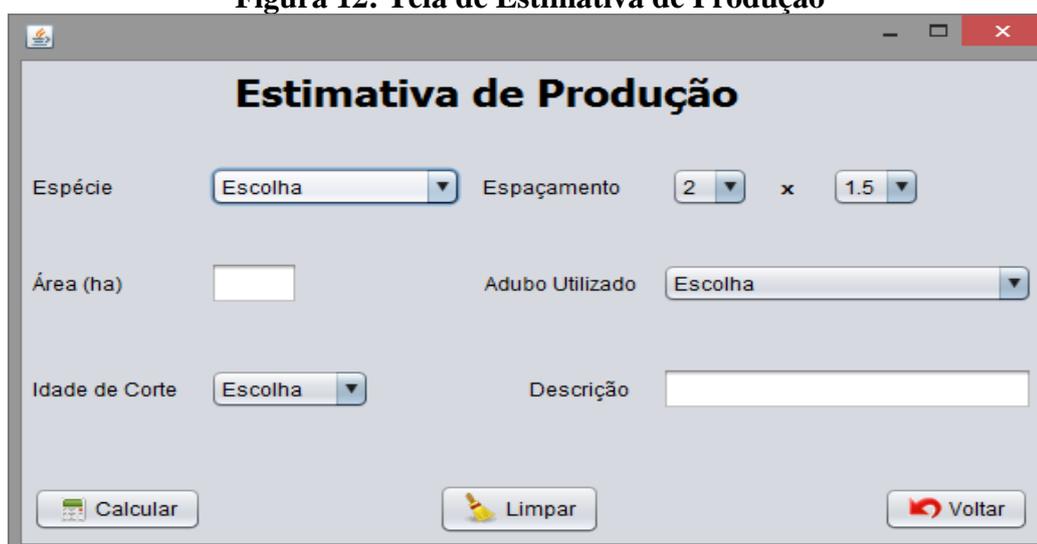
**Figura 11: Tela de Cadastrar Produtividade**



Fonte: Própria do *software*

Na Figura 12 tem-se a Tela de Calculo da Estimativa de Produção. Onde o usuário seleciona a espécie, o espaçamento, a idade de corte e a adubação por meio de caixa de combinação e por meio de campo de texto o usuário entra com a área a ser utilizada e a descrição do cálculo. Ele tem acesso aos botões Calcular: que calcula a estimativa de produção; Limpar: limpa os campos de entrada e Voltar: que finaliza a tela de cálculo e volta à tela principal.

Figura 12: Tela de Estimativa de Produção



Fonte: Própria do *software*

Ao usuário preencher os campos necessários e clicar em Calcular na Tela de Estimativa de Produção, o *software* valida os campos e envia os dados preenchidos para a Tela de Resultado da Estimativa.

Na Figura 13 tem-se a Tela de Resultados da Estimativa, onde são exibidos os seguintes dados: Espécie, Adubação Utilizada, Idade de Corte, Área, Espaçamento e Descrição que são recebidos da Tela de Estimativa de Produção, e também a Altura esperada, Diâmetro à Altura do Peito (DAP) esperado, Coeficiente de Correção (adotado para o projeto 5%, que é média utilizada nas empresas), e o Volume Corrigido. A tela possui ainda os botões Salvar Resultados, para salvar os resultados no banco de dados e Voltar que fecha essa tela e volta para a tela principal.

**Figura 13: Tela de Resultado da Estimativa**

A imagem mostra uma janela de software com o título "Resultado da Estimativa". O conteúdo da janela é o seguinte:

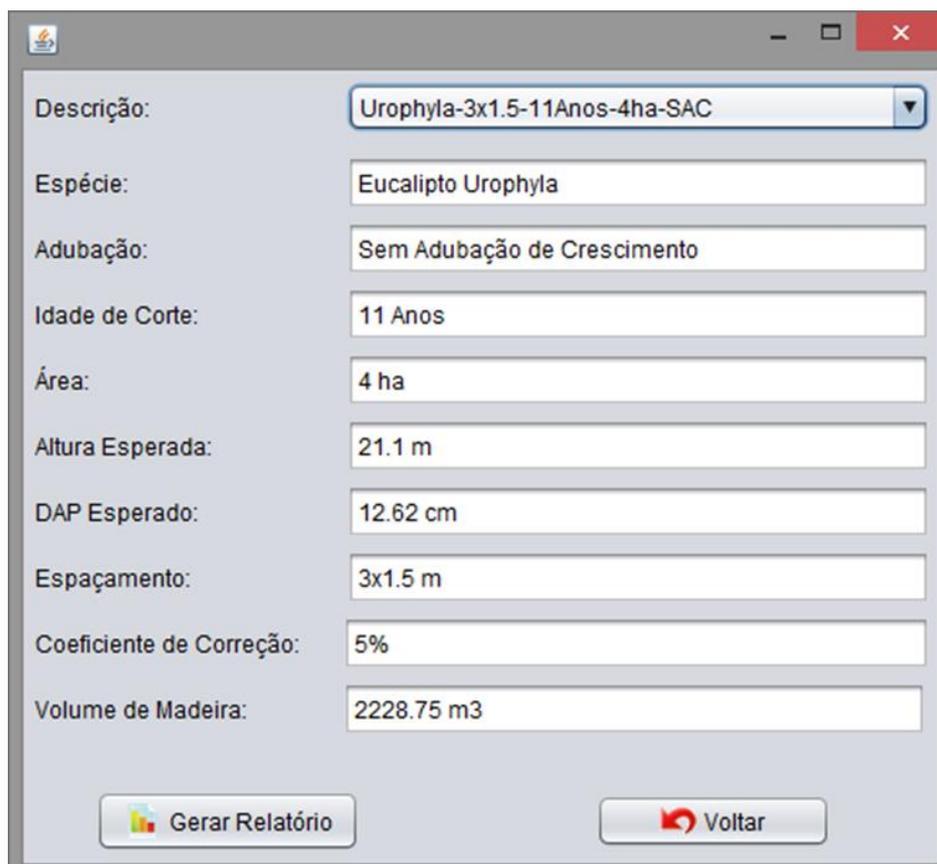
Espécie:	Eucalipto Saligna
Adubação:	Sem Adubação de Crescimento
Idade de Corte:	5 Anos
Área:	1 ha
Altura Esperada:	18.93 m
DAP Esperado:	11.65 cm
Espaçamento:	3x2 m
Descrição:	Execução 1ha - 3x2 - Sem adubação
Coeficiente de Correç...:	5%
Volume de Madeira:	319.4951972727171 m3

Na base da janela, há dois botões: "Salvar Resultados" (com ícone de disco) e "Voltar" (com ícone de seta vermelha).

Fonte: Própria do software

Já a Figura 14 mostra a tela Consultar Estimativa que exibe todas as estimativas que foram cadastradas no banco de dados, quando o usuário clica no botão Salvar Resultados na tela de Resultado da Estimativa. Podendo então a partir dessa exibição da estimativa escolhida, gerar um relatório com os dados exibidos pelo botão Gerar Relatório.

**Figura 14: Tela Consultar Estimativa**



Descrição:	Urophylla-3x1.5-11Anos-4ha-SAC
Espécie:	Eucalipto Urophylla
Adubação:	Sem Adubação de Crescimento
Idade de Corte:	11 Anos
Área:	4 ha
Altura Esperada:	21.1 m
DAP Esperado:	12.62 cm
Espaçamento:	3x1.5 m
Coeficiente de Correção:	5%
Volume de Madeira:	2228.75 m3

Gerar Relatório Voltar

Fonte: Própria do *software*

Á seguir a Figura 15 exibe o relatório gerado mostrando todos os dados da estimativa escolhida em documento tipo *Portable Document Format* (Formato Portátil de Documento) – PDF.

A última figura de protótipos é a Figura 16, que mostra as informações contidas no quando o usuário selecionar o menu Sobre e item de menu Sobre, ou apertar a tecla F1. Essa tela oferece as seguintes informações: Versão do *Software*, Desenvolvedores, Instituição pela qual o *software* foi desenvolvido, Orientador, Coorientador e os Colaboradores para o desenvolvimento do projeto.

A seguir será mostrado o modelo de relatório gerado que mostra à descrição da estimativa, o nome da espécie que foi utilizada, a área em hectares, o tipo de adubação que foi utilizada naquele cálculo, o espaçamento utilizado para o plantio, a idade de corte selecionada pelo usuário em anos, o DAP e a Altura esperada na idade de corte selecionada, o volume estimado por árvore e o volume total em metros cúbicos, a margem de erro e por último o volume estimado depois de aplicado o coeficiente de erro.

**Figura 15: Relatório MyInventory**

# Relatório MyInventory

Urophylla-3x1.5-11Anos-4ha-SAC

<b>Nome da espécie :</b> Eucalipto Urophylla	<b>Área / ha:</b> 4 ha
<b>Tipo de adubação de crescimento :</b> Sem Adubação de Crescimento	
<b>Espaçamento de plantio :</b> 3x1.5 m	<b>Idade de corte :</b> 11 Anos
<b>DAP* esperado :</b> 12.62 cm	<b>Altura esperada (m):</b> 21.1 m
<b>Volume estimado unitário :</b> 0.26 m <sup>3</sup>	<b>Volume total :</b> 2346.05 m <sup>3</sup>
<b>Margem de erro :</b> 5%	<b>Vol. estimado com margem :</b> 2228.75 m <sup>3</sup>

---

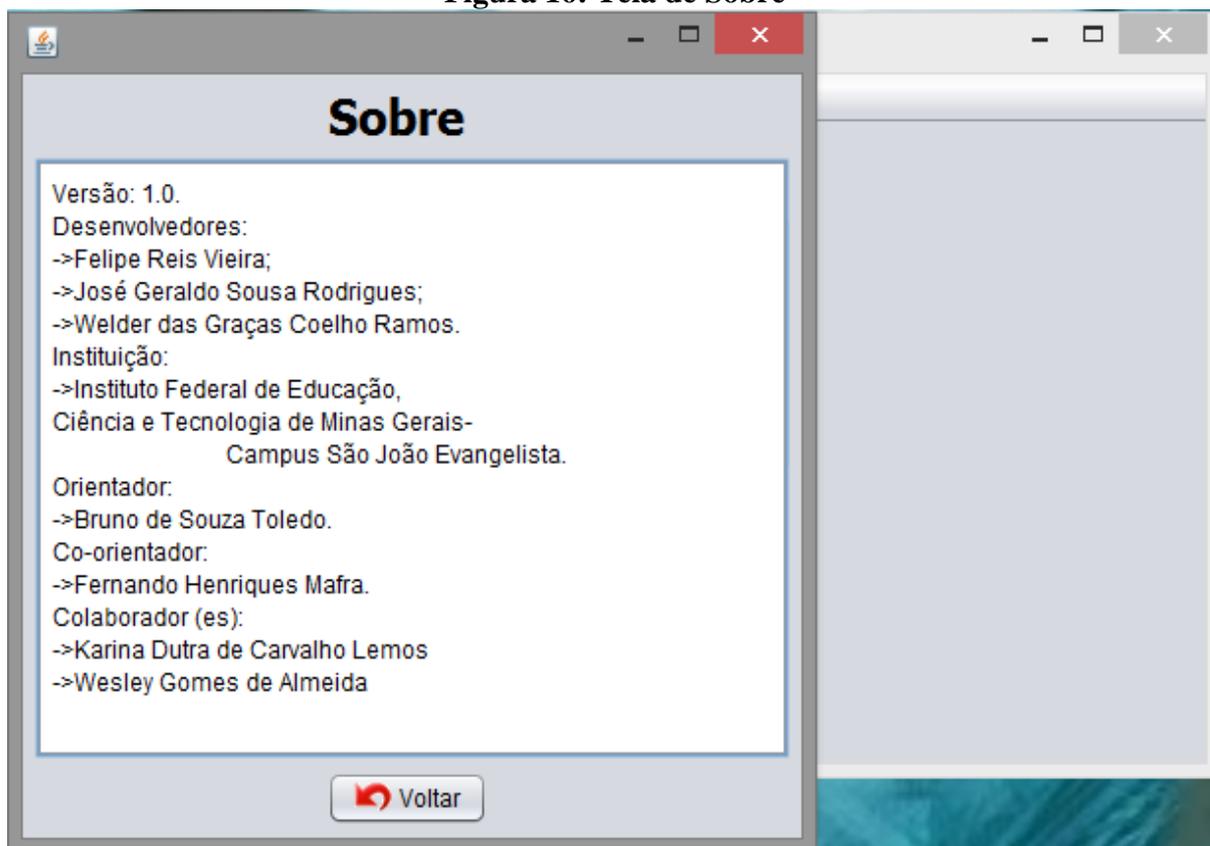
\* DAP - Diâmetro à altura do peito, com média média de 1,30 metros.

Descrição dos autores e desenvolvedores.

Fonte: Própria do *software*

A seguir está a Figura 16 já citada, que pode ser acessado por meio do item de menu Sobre.

Figura 16: Tela de Sobre



Fonte: Própria do software

### 6.3 Codificação

A codificação é onde são exibidos alguns trechos do código fonte de projeto e o mesmo é explicado.

#### 6.3.1 Cadastrar Espécie

O cadastro de espécie basicamente analisa se a área de texto de nome da espécie não está vazia, se não estiver, o *software* tenta estabelecer uma conexão com o banco de dados, ao conecta-se ele cria uma *query* para inserção da espécie na tabela “espécie” e prepara os parâmetros da mesma que são o nome da espécie e seu nome científico (que pode ser nulo), faz a execução da *query*, mostra mensagem de espécie cadastrada com sucesso e limpa os campos. Se o usuário clicar em cadastrar, e o nome da espécie estiver nulo aparece uma mensagem para o usuário, solicitando o preenchimento do campo. O código executado quando o usuário clica em Cadastrar pode ser visto no Quadro 1.

**Quadro 1: Codificação Botão Cadastrar (Tela Cadastrar Espécie)**

```

if(!nomeesp.getText().equals("")){
    try {
        Conexao conexao = new Conexao();
        Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver");
        Connection con = null;
        try {
            con = (Connection)
DriverManager.getConnection(conexao.getConexao(), conexao.getUsuario(),
conexao.getSenha());
        } catch (SQLException ex) {
            Logger.getLogger(addeSpecie.class.getName()).log(Level.SEVERE, null,
ex);
        }
        String query = "INSERT INTO especie (nome,nome_cientifico) VALUES
(?,?)";
        PreparedStatement cnd;
        cnd = (PreparedStatement) con.prepareStatement(query);
        cnd.setString(1, nomeesp.getText());
        cnd.setString(2, nomeCient.getText());
        cnd.executeUpdate();
        cnd.close();
        con.close();
        JOptionPane.showMessageDialog(null,"Espécie Cadastrada Com Sucesso");
        nomeesp.setText("");
        nomeCient.setText("");
    } catch (ClassNotFoundException ex) {
        JOptionPane.showMessageDialog(null, "Não foi possível encontrar a classe
do MySQL" + ex.getMessage());
    } catch (Exception e) {
        JOptionPane.showMessageDialog(null, "Ocorreu um erro de SQL" +
e.getMessage());
    }
} else {
    JOptionPane.showMessageDialog(null, "Entre com todos os Dados
Necessários", "ERRO", JOptionPane.INFORMATION_MESSAGE);
}

```

Fonte: Elaborado pelos Autores

### 6.3.2 Listagem de Espécies

Para a listagem de espécies, após os componentes da tela serem iniciados, então é feita a tentativa de conexão com o banco de dados, caso o *software* consiga se conectar então a *query* é iniciada, uma interface de recepção dos dados do banco de dados é criada, para posterior alimentação da tabela que exhibe os dados. O código da listagem de espécies pode ser visto no Quadro 2.

**Quadro 2: Codificação Listar Espécies (Tela Listar Espécies)**

```

try {
    Conexao conexao = new Conexao();
    Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver");
    Connection con = null;
    try {
        con = (Connection) DriverManager.getConnection(conexao.getConexao(),
conexao.getUsuario(), conexao.getSenha());
    } catch (SQLException ex) {
        Logger.getLogger(ListarEspecies.class.getName()).log(Level.SEVERE,
null, ex);
    }
    String query = "SELECT nome, nome_cientifico FROM especie Group By
nome";
    PreparedStatement cnd;
    cnd = (PreparedStatement) con.prepareStatement(query);
    ResultSet rs;
    rs = cnd.executeQuery();
    DefaultTableModel model = (DefaultTableModel) jTable1.getModel();
    model.setNumRows(0);
    while (rs.next()) {
        model.addRow(
            new Object[]{
                rs.getString("nome"),
                rs.getString("nome_cientifico")});
    }
    cnd.close();
    con.close();
} catch (ClassNotFoundException ex) {
    JOptionPane.showMessageDialog(null, "Não foi possível encontrar a classe do
MySQL" + ex.getMessage());
} catch (Exception e) {
    JOptionPane.showMessageDialog(null, "Ocorreu um erro de SQL" +
e.getMessage());
}

```

Fonte: Elaborado pelos Autores

### 6.3.3 Deleção de Espécies

Na tela de deletar uma espécie o cliente seleciona a espécie que deseja deletar, o *software* pega o código da espécie no banco de dado e então inicia-se o estágio de deleção das informações relacionados a essa espécie. Para a deleção das informações relacionadas são criadas duas listas de códigos, uma armazena os códigos das adubações relacionadas à espécie, e outra os códigos do ano de corte que estão relacionados com as adubações relacionadas à espécie que será deletada. Após selecionar todos os códigos relacionados,

então inicia-se a deleção dos dados da tabela “anocorte”, depois são deletados os dados da tabela “adubação” e posteriormente os dados da tabela “espécie”. O quadro 3 apresenta a codificação da tela Deletar Espécies.

**Quadro 3: Codificação Deletar Espécies (Tela Deletar Espécies)**

```

if (!delespecie.getSelectedItem().toString().equals("Escolha")) {
    try {
        Conexao conexao = new Conexao();
        Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver");
        Connection con = null;
        String query;
        PreparedStatement cnd;
        try {
            con = (Connection)
DriverManager.getConnection(conexao.getConexao(), conexao.getUsuario(),
                conexao.getSenha());
        } catch (SQLException ex) {

Logger.getLogger(ListarEspecies.class.getName()).log(Level.SEVERE, null,
ex);
        }
        // <editor-fold defaultstate="collapsed" desc="Deleção de Tabelas Com
FK's dessa espécie">
        ArrayList<Integer> listaCodigosAdu = new ArrayList<>();
        ArrayList<Integer> listaCodigosAnoCorte = new ArrayList<>();
        query = "SELECT idadu FROM adubacao WHERE codespecie= ?";
        cnd = (PreparedStatement) con.prepareStatement(query);
        cnd.setString(1, this.getCodExc());
        ResultSet rs;
        rs = cnd.executeQuery();
        while (rs.next()) {
            listaCodigosAdu.add(Integer.parseInt(rs.getString("idadu")));
        }
        for (int i = 0; i < listaCodigosAdu.size(); i++) {
            query = "SELECT codano FROM anocorte WHERE codadubacao="
?";

            cnd = (PreparedStatement) con.prepareStatement(query);
            cnd.setString(1, listaCodigosAdu.get(i) + "");
            rs = cnd.executeQuery();
            while (rs.next()) {
                listaCodigosAnoCorte.add(Integer.parseInt(rs.getString ("codano"))); } }

```

```

query = "DELETE FROM anocorte WHERE codano= ?";
    for (int i = 0; i < listaCodigosAnoCorte.size(); i++) {
        cnd = (PreparedStatement) con.prepareStatement(query);
        cnd.setString(1, listaCodigosAnoCorte.get(i) + "");
        cnd.executeUpdate();
    }

query = "DELETE FROM anocorte WHERE codano= ?";
    for (int i = 0; i < listaCodigosAnoCorte.size(); i++) {
        cnd = (PreparedStatement) con.prepareStatement(query);
        cnd.setString(1, listaCodigosAnoCorte.get(i) + "");
        cnd.executeUpdate();
    }
query = "DELETE FROM adubacao WHERE idadu= ?";
    for (int i = 0; i < listaCodigosAdu.size(); i++) {
        cnd = (PreparedStatement) con.prepareStatement(query);
        cnd.setString(1, listaCodigosAdu.get(i) + "");
        cnd.executeUpdate();
    }
// </editor-fold>
//Deletar Linha da Espécie Selecionada
query = "DELETE FROM especie WHERE codigo= ?";
cnd = (PreparedStatement) con.prepareStatement(query);
cnd.setString(1, this.getCodExc());
cnd.executeUpdate();

cnd.close();
con.close();

    } catch (ClassNotFoundException ex) {
        JOptionPane.showMessageDialog(null, "Não foi possível encontrar a
classe do MySQL" + ex.getMessage());
    } catch (Exception e) {
        JOptionPane.showMessageDialog(null, "Ocorreu um erro de SQL" +
e.getMessage());
    }
    } else {
        JOptionPane.showMessageDialog(null, "Selecione uma Espécie");
    }
}

```

Fonte: Elaborado pelos Autores

### 6.3.4 Cadastrar Produtividade

Na tela de cadastrar a produtividade, o *software* inicia os componentes da tela e faz uma conexão com o banco de dados para preencher a caixa de combinação de espécies. Quando o usuário seleciona uma espécie o *software* pesquisa o código da mesma e atribui a uma variável, que será utilizada na inserção da produtividade.

No momento que o usuário clica em Cadastrar o *software* verifica se os campos não estão nulos, para então fazer a inserção da produtividade no banco de dados. Primeiramente são inseridos os dados referentes à adubação, posteriormente são pesquisados os códigos da adubação cadastrada para fazer a utilização do mesmo no cadastro dos dados na tabela de ano de corte, após selecionar o código da adubação faz-se a inserção dos dados de produtividade do eucalipto aos 02, 03, 05, 07, 09 e 11 anos de idade. Esses dados precisam ser validos para não prejudicar o cálculo da estimativa no futuro. O Quadro 4 exhibe como são efetuadas as consultas de inserção e seleção dos dados relativos à produtividade.

#### Quadro 4: Codificação Cadastrar Produtividade (Tela Cadastrar Produtividade)

```

if (!especie.getSelectedItem().toString().equals("Escolha") &&
!adubo.getText().equals("") && !dap2.getText().equals("") && !alt2.getText().equals("")
&& !dap3.getText().equals("") && !alt3.getText().equals("") &&
!dap5.getText().equals("") && !alt5.getText().equals("") && !dap7.getText().equals("")
&& !alt7.getText().equals("") && !dap9.getText().equals("") &&
!alt9.getText().equals("") && !dap11.getText().equals("") &&
!alt11.getText().equals("")) {
    try {
        Conexao conexao = new Conexao();
        Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver");
        Connection con = null;
        try {
            con = (Connection) DriverManager.getConnection(conexao.getConexao(),
conexao.getUsuario(), conexao.getSenha());
        } catch (SQLException ex) {
            Logger.getLogger(AddProdutividade.class.getName()).log(Level.SEVERE,
null, ex);
        }
        //Cadastro Adubação
        String query = "INSERT INTO Adubacao (tipoAdu,espacamento,codEspecie)
VALUES (?, ?, ?)";
        PreparedStatement cnd;
        cnd = (PreparedStatement) con.prepareStatement(query);
        cnd.setString(1, adubo.getText());
        cnd.setString(2, jComboBox2.getSelectedItem().toString() + "x" +
jComboBox3.getSelectedItem().toString());
        cnd.setString(3, codEspecie + "");
        cnd.executeUpdate();
        //Cadastro Produtividade
        query = "SELECT idAdu FROM Adubacao where tipoadu= ? and
codespecie=?";
        cnd = (PreparedStatement) con.prepareStatement(query);
    }
}

```

```

cnd.setString(1, adubo.getText());
    cnd.setString(2, codEspecie + "");
    ResultSet rs;
    rs = cnd.executeQuery();
while (rs.next()) {
    setCodAdu(Integer.parseInt(rs.getString("idAdu")));
    }
    //2 Anos
        query = "INSERT INTO anocorte
(AnoCorte,DAP_esperado,Alt_esperada,codAdubacao) values(?,?,?,?)";
    cnd = (PreparedStatement) con.prepareStatement(query);
    cnd.setString(1, "2");
    cnd.setString(2, dap2.getText());
    cnd.setString(3, alt2.getText());
    cnd.setString(4, this.getCodAdu()+"");
    cnd.executeUpdate();
//3 Anos
    cnd = (PreparedStatement) con.prepareStatement(query);
    cnd.setString(1, "3");
    cnd.setString(2, dap3.getText());
    cnd.setString(3, alt3.getText());
    cnd.setString(4, this.getCodAdu()+"");
    cnd.executeUpdate();
//5 Anos
    cnd = (PreparedStatement) con.prepareStatement(query);
    cnd.setString(1, "5");
    cnd.setString(2, dap5.getText());
    cnd.setString(3, alt5.getText());
    cnd.setString(4, this.getCodAdu()+"");
    cnd.executeUpdate();
//7 Anos
    cnd = (PreparedStatement) con.prepareStatement(query);
    cnd.setString(1, "7");
    cnd.setString(2, dap7.getText());
    cnd.setString(3, alt7.getText());
    cnd.setString(4, this.getCodAdu()+"");
    cnd.executeUpdate();
//9 Anos
    cnd = (PreparedStatement) con.prepareStatement(query);
    cnd.setString(1, "9");
    cnd.setString(2, dap9.getText());
    cnd.setString(3, alt9.getText());
    cnd.setString(4, this.getCodAdu()+"");
    cnd.executeUpdate();
//11 Anos
    cnd = (PreparedStatement) con.prepareStatement(query);
    cnd.setString(1, "11");
    cnd.setString(2, dap11.getText());
    cnd.setString(3, alt11.getText());
    cnd.setString(4, this.getCodAdu()+"");
    cnd.executeUpdate();

```

```

        cnd.close();
        con.close();
        JOptionPane.showMessageDialog(null, "Produtividade Cadastrada Com Sucesso");
        this.limparCampos();

        } catch (ClassNotFoundException ex) {
            JOptionPane.showMessageDialog(null, "Não foi possível encontrar a classe do
MySQL" + ex.getMessage());
        } catch (Exception e) {
            JOptionPane.showMessageDialog(null, "Ocorreu um erro de SQL" +
e.getMessage());
        }
    } else {
        JOptionPane.showMessageDialog(null, "Entre com todos os Dados Necessários",
"ERRO", JOptionPane.INFORMATION_MESSAGE);
    }
}

```

Fonte: Elaborado pelos Autores

### 6.3.5 Calcular Estimativa

A tela de calcular a estimativa inicia seus componentes e então os dados do banco de dados são carregados por meio dos códigos exibidos no Quadro 5. Sendo que são carregados do banco de dados apenas as espécies cadastradas e os tipos de adubação cadastrados. Quando os dados são carregados para o *software* o usuário pode então fazer a entrada dos dados de calculo que o mesmo deseja utilizar. Após a inserção de dados para calculo o usuário clica em calcular onde ele é redirecionado para a tela de resultados conforme a Figura 6. O Quadro 5 apresenta como os dados são obtidos do banco de dados.

#### Quadro 5: Codificação Calcular Estimativa (Tela Calcular Estimativa)

```

try {
    Conexao conexao = new Conexao();
    Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver");
    Connection con = null;
    try {
        con = (Connection) DriverManager.getConnection(conexao.getConexao(),
conexao.getUsuario(), conexao.getSenha());
    } catch (SQLException ex) {
        Logger.getLogger(Calculo.class.getName()).log(Level.SEVERE, null, ex);
    }
    //Preencher Espécies
    String query = "SELECT nome FROM especie Group By nome";
    PreparedStatement cnd;
    cnd = (PreparedStatement) con.prepareStatement(query);
    ResultSet rs;
    rs = cnd.executeQuery();
}

```

```
while (rs.next()) {
    especie.addItem(rs.getString("nome"));
}
//Preencher Adubos
query = "SELECT tipoAdu FROM adubacao Group By tipoadu";
cnd = (PreparedStatement) con.prepareStatement(query);
rs = cnd.executeQuery();
while (rs.next()) {
    adubo.addItem(rs.getString("tipoAdu"));
}
cnd.close();
con.close();

} catch (ClassNotFoundException ex) {
    JOptionPane.showMessageDialog(null, "Não foi possível encontrar a classe do
MySQL" + ex.getMessage());
}
```

**Fonte: Elaborado pelos Autores**

## 5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse trabalho foram abordados estudos referentes à prática de levantamento de dados e cálculos para estimativa de inventário florestal com o objetivo de aperfeiçoar a prática e fornecer suporte tecnológico à área florestal, em especial, a área responsável por estimativa de volume produção de eucalipto em florestas plantadas, neste caso levando em consideração o espaçamento utilizado, espécie plantada e o adubo de crescimento utilizado.

Com o término desse trabalho pôde-se concluir que o *software* desenvolvido é capaz de preencher a lacuna tecnológica de estimativa de inventário, mostrando-se funcional, eficaz e de grande funcionalidade para a área, com resultados que facilitam a execução das tarefas do inventário em tempo ágil, ocasionando ao profissional responsável ganho em tempo de execução de tal atividade.

O objetivo geral que era o desenvolvimento do *software* foi alcançado, obtendo um programa de grande funcionalidade, a partir do emprego das funcionalidades oferecidas pela linguagem de programação Java, aliado com o grande poder de tratamento de informação oferecido pelo Sistema Gerenciado de Banco de Dados (SGDB). O objetivo de automatizar as informações utilizadas durante o processo de cálculo florestal obteve um desfecho, fornecendo informações para abastecer um banco de dados compacto que fornece todas as informações necessárias para o cálculo. O objetivo de efetuar cálculo de estimativa de volume de madeira precedente ao plantio foi desenvolvido com êxito, graças às fórmulas utilizadas e aos dados fornecidos pelo banco de dados.

De todos os estudos propostos na descrição do trabalho apenas o objetivo de estudo de adubos de manutenção da floresta (responsável pelo crescimento da árvore) não se obteve êxito em seu desenvolvimento, devido escassez de estudos com foco destinados a insumos de crescimentos.

Pode-se concluir que o projeto foi um provedor de grande conhecimento, pois a partir dele se adquiriu conhecimentos sobre cálculos de inventário florestal, assim como aperfeiçoar conhecimentos de banco de dados, engenharia de *software*, programação de computadores.

O trabalho possibilitou através de o seu desenvolvimento prover conhecimentos para toda a equipe envolvida, pelo fato de estar unindo duas áreas de conhecimento totalmente diferentes, que são a área florestal e a computacional. Com a utilização do *software* os profissionais responsáveis por prescrever os dados dos cálculos do inventário florestal serão beneficiados com mais versatilidade e rapidez na concessão dos cálculos de inventário,

proporcionando uma previa de produção em volume de madeira para o proprietário da área plantada.

## REFERÊNCIAS

ENTENDA MAIS DE NPK-PORTAL DA ABANORTE-FRUTICULTURA DO NORTE DE MINAS GERAIS. Disponível em: <<http://www.abanorte.com.br/noticias/entenda-mais-de-npk/>>. Acesso em: 30/09/2013.

ARAÚJO, H. J. B. **Inventário Florestal a 100% em pequenas áreas sob manejo florestal madeireiro**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/aa/v36n4/v36n4a07.pdf>>. Acesso em: 30/09/2012.

BEZERRA, E. **Princípios de análise e projeto de sistema com UML**. Rio de Janeiro. CAMPUS: Elsevier. 286p, 2002.

CONSELHO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. **Portaria nº 130, de 07 de dezembro de 1999**. Aprova a regulamentação metrológica para volume estéreo. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/rtac/pdf/RTAC000612.pdf>>. Acesso em: 22/06/2013.

DAPFLORESTAL. Disponível em: <<http://www.dapflorestal.com.br/noticia/3>>. Acesso em: 09/05/2013.

FILHO, A. D. M.; BRAVO, C. V.; ROQUE, R. A.; M. ANDRADE, W. F. **Utilização de métodos estatísticos em inventário florestal**. Disponível em: <<http://www.lce.esalq.usp.br/tadeu/inventarioflorestal.pdf>>. Acesso em: 30/09/2012.

FLORALIZ PAISAGISMO. Disponível em: <<http://www.floraliz.com.br/materias/dicasdeadubacao.html>>. Acesso em: 09/05/2013.

FLORESTAL.GOV. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/snif/noticias-do-sfb/imagens-do-mural/inventario-florestal-no-df-chega-ao-fim>>. Acesso em: 09/10/2013.

HUSCH, B.; MILLER, C. I.; BEERS, T. W. **Forest Mensuration**. 3.ed; Malabar: Krieger Publishing Company; 402 p, 1993.

MANTOVANI, J. R. et al. **Inventário e Manejo Florestal**. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/89140469/Apostila-curso-inventarioNPFT-1>> Acesso em: 30/09/2012.

MATANATIVA.COM. Disponível em: <<http://www.matanativa.com.br/br/o-que-e-o-software-mata-nativa/o-mata-nativa-3>>. Acesso em: 07/05/2013.

REIS, A; REIS, M. S.; FANTINI, A. C.; SGROTT, E. Z. 1994. Curso: **Manejo de rendimento sustentado de Euterpe edulis**. Registro: IPEA. 59 p, 1994.

SILBERSCHATZ, A.; KORTH, H. F.; SUDARSHAN, S. **Sistema de banco de dados**; 3 ed. São Paulo: Makron Books, 1999.

SIMÕES, J.W.; COELHO, S. R. C.; MELLO, H. A.; COUTO, H. T. Z. **Crescimento e produção de madeira de eucalipto**. 1980.

SOARES, C.P.B.; NETO, F. P; SOUZA, A. L. **Dendrometria e inventário florestal**. Universidade Federal de Viçosa; Editora UFV, 2006.

VILLAS BÔAS, O.; MAX, J. C. M; MELO, A. C. G. **Crescimento comparativo de espécies de eucalyptus e corymbia no município de marília**; 2009.

WRIGHT, J. W.; **Mejoramiento genético de los árboles**. Roma; FAO; 436p, 1964.

## APÊNDICE A: DOCUMENTO DE ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS

### 1. Diretivas do Projeto

A seguir são apresentadas as diretivas do projeto.

#### 1.1 O propósito do projeto

O propósito do projeto é fazer o levantamento de todos os requisitos para desenvolver o um *software* que efetue o cálculo de inventário florestal antes de o plantio ser efetuado, para que o utilizador possa planejar o melhor tratamento silvicultural a ser empregado em sua floresta.

#### 1.2 Os interessados

O My Inventory foi desenvolvido a partir da necessidade de estimar o volume futuro de uma área plantada de eucalipto. Essa é uma necessidade de empresas que trabalham nos mais diversos meios de exploração sobre recursos de florestas de matas plantadas, em foco à cultura do eucalipto.

### 2. Requisitos Funcionais

O sistema possui como requisitos funcionais os tópicos a seguir:

- manter os dados referentes às espécies de eucalipto;
- manter o banco de dados com os dados de espaçamento, adubos e área de plantio.

### 3. Requisitos Não Funcionais

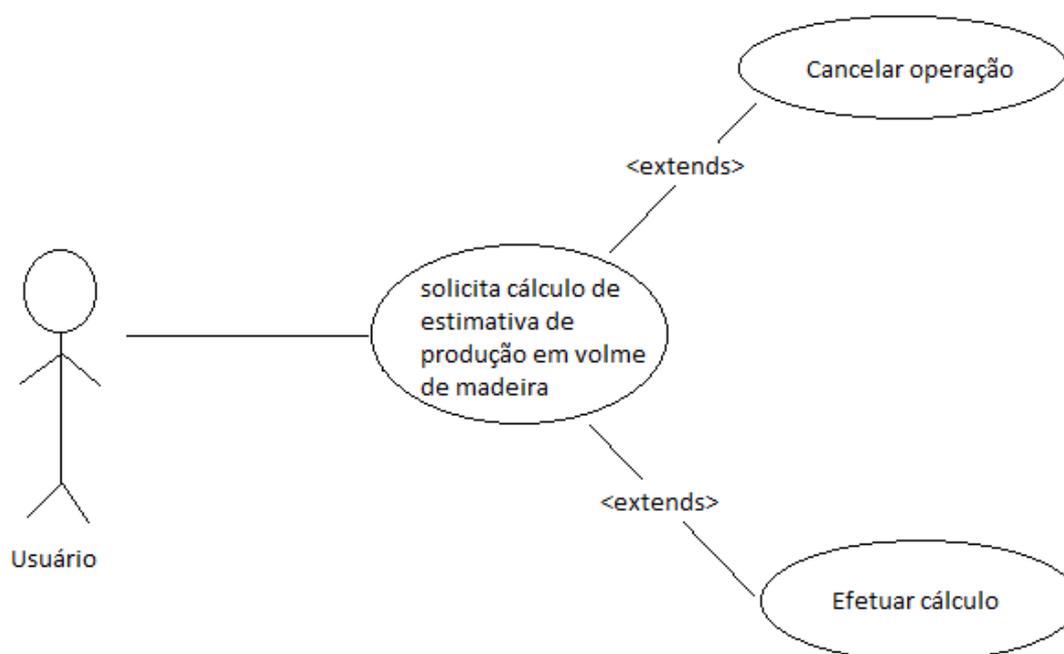
O *software* foi desenvolvido a fim de proporcionar o maior conforto e maior comodidade aos seus usuários, no entanto, possui poucos requisitos de segurança, pois o mesmo é de distribuição sem serial de instalação, logo não há o problema de distribuição do produto. Foi desenvolvido na linguagem de programação Java que proporciona portabilidade e uma maior confiabilidade no produto. Sua instalação não requer passos que interfiram na segurança do computador onde o mesmo for instalado.

#### 3.1 Requisitos de Usabilidade e Humanidade

O sistema que será desenvolvido será de fácil utilização, pois um dos seus objetivos de desenvolvimento é facilitar e agilizar o trabalho de quem irá utilizá-lo.

#### 4. Diagrama de caso de uso

A seguir é apresentado o diagrama de caso de uso, onde ocorrem às requisições entre o usuário e o sistema.



#### 5. Elicitação de requisitos

##### 5.1 Fonte de Requisitos

O método de levantamento de requisitos utilizado no trabalho foi através de observações de estudos que indicam quais os fatores influenciam a produção do eucalipto. Como requisitos básicos para esse estudo foram focados os requisitos funcionais e não funcionais:

##### 5.2 Quais são as partes interessadas no produto/serviço

O My Inventory foi desenvolvido a partir da necessidade de estimar o volume futuro de uma área plantada de eucalipto. Essa é uma necessidade de empresas que trabalham nos diversos meios de exploração sobre recursos de florestas plantadas, principalmente à cultura do eucalipto.

### 5.3 Diagrama de caso de uso

No diagrama de caso de uso são demonstradas como ocorrem às requisições entre o usuário e o sistema. Onde o usuário após decidir quais serão os nas necessidades do plantio do eucalipto, entrará com os dados no sistema, que após inserir os dados nos respectivos campos do sistema irá solicitar a execução do mesmo para obtenção do cálculo e estimativa do inventário florestal.