

INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS
CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA
JÉFERSON ÁLEFE DA SILVA; WARLEY ANDRADE XAVIER

DESENVOLVIMENTO DE UM SOFTWARE PARA GERENCIAMENTO E
AUXÍLIO NO CULTIVO DE EUCALIPTO

SÃO JOÃO EVANGELISTA
2017

JÉFERSON ÁLEFE DA SILVA; WARLEY ANDRADE XAVIER

**DESENVOLVIMENTO DE UM SOFTWARE PARA GERENCIAMENTO E
AUXÍLIO NO CULTIVO DE EUCALIPTO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Minas Gerais - *Campus* São João Evangelista como exigência parcial para obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador: Prof. Me. Bruno de Souza Toledo
Coorientador: Prof. Dr. Wesley Gomes de Almeida
Coorientador: Profa. Dra. Juliana Jerásio Bianche

SÃO JOÃO EVANGELISTA

2017

JÉFERSON ÁLEFE DA SILVA; WARLEY ANDRADE XAVIER

**DESENVOLVIMENTO DE UM SOFTWARE PARA GERENCIAMENTO E
AUXÍLIO NO CULTIVO DE EUCALIPTO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Instituto Federal de Minas Gerais - *campus* São
João Evangelista como exigência parcial para
obtenção do título de Bacharel em Sistemas de
Informação.

Aprovado em: 08/12/2017

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Me. Bruno de Souza Toledo
Instituto Federal de Minas Gerais - *campus* São João Evangelista

Coorientador: Prof. Dr. Wesley Gomes de Almeida
Instituto Federal de Minas Gerais - *campus* São João Evangelista



Coorientadora: Profa. Dra. Juliana Jerásio Bianche
Instituto Federal de Minas Gerais - *campus* São João Evangelista

**SÃO JOÃO EVANGELISTA
2017**

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, aquele que sempre acreditou em nossa capacidade para chegarmos até este momento, por todos os ensinamentos e desafios impostos, que possibilitaram que tornássemos pessoas mais fortes, espiritualmente, psicologicamente e sentimentalmente. Somos gratos também às pessoas que encaminhastes em nossas vidas, que nos auxiliaram a chegar até a este ponto.

Aos nossos familiares, em especial aos nossos pais, que não mediram esforços para ver-nos concluir o curso com sucesso. Agradecemos por todos os conselhos e palavras de motivação em momentos difíceis, os quais lutaram juntamente conosco para finalizarmos uma etapa tão importante em nossas vidas.

Ao nosso orientador Bruno Toledo, e co-orientadores Wesley de Almeida e Juliana Bianche por confiarem em nossa capacidade nos auxiliando e a superar nossos limites.

Não poderíamos deixar de agradecer a presente instituição de ensino e a todos os profissionais que forneceram suporte para concluirmos as tarefas necessárias. Agradecemos a todo o corpo docente do curso de Sistemas de Informação, pela transmissão de conhecimentos e por fazerem das aulas experiências positivas que serão necessárias em toda nossa vida. Também a todos nossos colegas da turma SIN 141, por todos os momentos de descontração e aprendizado.

Agradecemos também a todos nossos amigos que estiveram junto conosco nesta jornada, em especial ao Leonardo, a Regina e o Paulo, por todos os momentos de risadas nos momentos mais necessários e por fazerem nossos árduos dias de universitários passarem de forma mais suave e alegre.

E por fim, deixamos nossa gratidão a todos que de alguma forma contribuíram para esta conquista.

RESUMO

O referido trabalho trata-se do desenvolvimento de um *software* para gerenciamento e auxílio no cultivo de eucalipto. A utilização de *softwares* para o auxílio na execução de tarefas minimiza consideravelmente o tempo demandado, através da disseminação da Tecnologia da Informação, estando presente em várias áreas, tais como: na educação, na economia e no agronegócio. Diante dessa afirmativa, o presente trabalho relacionou-se com o desenvolvimento de um *software* que venha a subsidiar no cultivo de eucalipto, possuindo como público-alvo: pequenos e médios produtores rurais, já que até então não havia nenhum *software* com tal finalidade específica. Para o seu desenvolvimento, foi aplicada a metodologia de caráter descritivo, que tem por finalidade, descrever e fazer uma análise minuciosa do objeto em estudo. A pesquisa aplicada possuiu caráter qualitativo, estando relacionada ao levantamento de dados, objetivando compreender e interpretar comportamentos e opiniões, a fim de assegurar a viabilidade do *software*. Os resultados obtidos através das pesquisas, foram utilizados para elaboração dos requisitos que o *software* deveria possuir. Toda codificação do software foi realizada no Ambiente de Desenvolvimento Integrado (IDE) Microsoft Visual Studio, utilizando o padrão Modelo-Visão-Controlador (MVC) para estruturação do código e a linguagem de programação C Sharp (C#). Para a criação e o gerenciamento do banco de dados, foi utilizada a biblioteca SQLITE, na qual forneceu meios para que o banco de dados fosse criado sem a necessidade de um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD). Após o desenvolvimento do *software* foram realizados testes no mesmo, a fim de identificar possíveis erros. O *software* foi testado por profissionais (produtores) e estudantes na área silvicultural, obtendo ótima aceitação. Todos os procedimentos foram executados dentro das especificações contidas no projeto, gerando resultados satisfatórios. Os testes demonstraram o funcionamento correto do *software* em meio ao cultivo de eucalipto, facilitando a vida profissional dos produtores, e auxiliando também nos estudos envolvidos com silvicultura.

Palavras-chave: *Software*. Eucalipto. Tecnologias da Informação.

ABSTRACT

The said work it is the development of a software for management and assistance in cultivation of eucalyptus. The use of software for assistance in the execution of tasks minimizes considerably the defendant time, through dissemination of Information Technology, being present in several areas, such as: in education, in economy and in agribusiness. Against this affirmative, the present work related with the development of a software that will subsidize in cultivation of eucalyptus, possessing has target public small and middle farmers, since until now there was no software with such specific purpose. For his development, was applied a methodology of descriptive character, that has by finality, describe e make a thorough analysis of the object in study. The research applied has qualitative character, being related to data collection, objectifying to understand and to interpret behaviors and opinions, to make sure the software viability. The obtained results thorough the researches, was utilize for elaboration of requirements that the software should possess. All codification of software was fulfilled in the Environment of Development Integrated (EDI) Microsoft Visual Studio, using the pattern Vision-Model-Controller (VMC) for structuring of code and the language of programing C Sharp (C#). For the creation and the management of data bases, was utilized the library SQLITE, in which it provided middles for that the data base was created without the need of a System Manager of Data Base (SMDB). After the development of software was performed tests in the same, in order to identify possible mistakes. The software was tested by professionals (producers) and students in the area silvicultural, obtaining great acceptance. All procedures was executed inside of the specifications contained in the project, generating satisfying results. The tests demonstrated the correct operation of the software in middle to the cultivation of eucalyptus, making it easy the professional life of producers, and helping also in the studies involved in the silvicultural area.

Keywords: Software. Eucalyptus. Information Technologies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Custo de produção da celulose (US\$/tonelada)	15
Figura 2 - Componentes de um Sistema de Informação.....	16
Figura 3 - Tela inicial do SisEucalipto	21
Figura 4 - Diagramas da UML	24
Figura 5 - Diagrama de Caso de Uso.....	25
Figura 6 - Diagrama de Classe	26
Figura 7 - Diagrama de Atividades.....	26
Figura 8 - Diagrama de Sequência	27
Figura 9 - Logomarca	36
Figura 10 - Login.....	37
Figura 11 - Menu Inicial	37
Figura 12 - Gerenciamento da Plantação.....	38
Figura 13 - Cadastro de Atividade na Plantação	39
Figura 14 - Cálculo de Adubação	39
Figura 15 - Cálculo de Calagem	40
Figura 16 - Cadastro de Nova Espécie de Eucalipto	40
Figura 17 - Consulta de Doença	41
Figura 18 - Cadastro de Usuário.....	41

LISTA DE SIGLAS

CIB - Conselho de Informações sobre Biotecnologia

ha - Hectare

IDC - International Date Corporation

IDE - Ambiente de Desenvolvimento Integrado

IPEF - Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais

PIB - Produto Interno Bruto

SEADE - Sistema Estadual de Análise de Dados

SGBD - Sistema Gerenciador de Banco de Dados

SI - Sistemas de Informação

SQL - Structure Query Language

TI - Tecnologia da Informação

TIC - Tecnologia da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1. ESTRUTURA DA MONOGRAFIA	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1. A CULTURA DO EUCALIPTO	13
2.2. A EUCALIPTOCULTURA NO BRASIL	14
2.3. TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E AGRONEGÓCIO.....	16
2.3.1. Componentes de um sistema de informação.....	16
2.3.2. A tecnologia nos últimos anos	17
2.3.3. O agronegócio	18
2.3.4. TI na agricultura	19
2.3.5. Práticas silviculturais.....	19
2.3.6. Softwares agrícolas.....	20
2.4. PROCESSOS DE SOFTWARE.....	21
2.4.1. Engenharia de requisitos	23
2.4.2. Modelagem de dados.....	23
2.4.3. Tecnologias utilizadas	27
2.5. DESIGN DE INTERAÇÃO	29
2.6. TRABALHOS CORRELATOS.....	30
3. METODOLOGIA	31
3.1. NATUREZA DA PESQUISA.....	31
3.2. POPULAÇÃO E AMOSTRA	31
3.3. INSTRUMENTOS UTILIZADOS	32
3.4. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS.....	32
3.4.1. Definição dos requisitos	33
3.4.2. Pré-projeto	34
3.4.3. Desenvolvimento e testes.....	35
3.5. PROTOTIPAÇÃO.....	35
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
4.1. ANÁLISE QUALITATIVA DO USO DO SOFTWARE	42
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
REFERÊNCIAS	46
APÊNDICES	51
APÊNDICE A – Questionário para analisar a viabilidade do <i>software</i>	51

APÊNDICE B – Questionário para avaliar a eficiência do <i>software</i>	52
APÊNDICE C – Diagrama de Casos de Uso	53
APÊNDICE D – Diagrama de Classes	54
APÊNDICE E – Diagrama de Atividades	55
APÊNDICE F – Diagrama de Sequência	57

1. INTRODUÇÃO

A utilização de *softwares* para auxílio na execução de tarefas minimiza consideravelmente o tempo demandado, estando presente em várias áreas, tais como: a educação, a economia e o agronegócio, através da disseminação da Tecnologia da Informação (TI). Diante dessa afirmativa, a presente pesquisa relacionou-se com o desenvolvimento de um *software* que venha a subsidiar no cultivo de eucalipto, o qual possuiu como público-alvo: pequenos e médios produtores rurais.

De acordo com Bertola (2013), o eucalipto é uma planta originária da Austrália, a qual devido a sua variedade de finalidades veio a ser cultivada por muitos países. Proveniente do valor financeiro de sua matéria prima, na qual se destaca a madeira, que pode vir a ser usada em diversas atividades econômicas.

De acordo com Dias *et al.* (2008), no Brasil o eucalipto foi introduzido com finalidade comercial em 1904, por Edmundo Navarro de Andrade. Contudo, ainda não há um consenso de em qual ano foi realizado o plantio da primeira muda no país, os rumores acerca do assunto são muitos e alguns possuem datas que variam de meados de 1823 a até meados de 1865. A princípio este veio a ser cultivado no Brasil como planta ornamental (decorativa) ainda em baixa escala, comuns em jardins e parques municipais, e posteriormente, plantada em maior escala, devido ao seu potencial para produção de madeira.

O processo de cultivo de eucalipto na maioria das ocasiões vem a ser complexo, pois para que se realize o planejamento e o manejo da forma correta tornam-se necessárias maiores informações técnicas (CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL, 2011). Quando realizada de forma incorreta pode vir a prejudicar o ambiente ao qual será cultivado. Em virtude do seu grande porte, tornam-se necessários alguns preparos para que o ambiente não venha a se desgastar demasiadamente. Segundo a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (2011), o cultivo de eucalipto não é uma tarefa difícil, mas necessita de certo cuidado, ou seja, a espécie deve ser plantada e manejada com qualidade, capaz de atender às demandas dos diversos mercados consumidores.

O recomendado é que haja um profissional especializado na área para auxiliar em todo o processo, contudo nem sempre este requisito é atendido. A TI surge como uma ferramenta para auxiliar nos processos referentes ao cultivo de eucalipto, de forma que, esta possa vir a apoiar nas tomadas de decisão referentes ao prosseguimento das plantações, fornecendo informações mais precisas para melhorar o manejo e gerenciamento da produção.

A TI tornou-se importante para um melhor resultado na execução de tarefas, independentemente do ramo de atuação, possibilitando maior agilidade e minimizando possibilidade de ocorrência de erros humanos. Tal tecnologia é utilizada em muitos setores como, por exemplo: saúde, educação, transporte, financeiro, dentre outros, apresentando um quadro extremamente otimista e permitindo o avanço científico em vários campos do conhecimento (BACCILI; DELFINO; VIEIRA, 2011).

A utilização destes meios para o auxílio na produção de eucalipto mostra-se uma área promissora, já que é necessária uma série de cuidados em todo o processo produtivo, e nem sempre o produtor rural possui conhecimentos suficientes para gerenciar uma plantação ou até mesmo contratar um profissional que supervisione todas as etapas de produção. Caso nenhuma informação técnica seja aplicada, pode vir a ocorrer uma série de fatores prejudiciais ao ambiente de plantio, devido a que, há certa quantidade de preparos que devem ser tomados desde o pré-plantio até a pós-colheita. Assim como foi supracitado, a realização de plantações sem os devidos cuidados resultam em muitos prejuízos para o ambiente, como por exemplo, o empobrecimento do solo e a má conservação dos recursos hídricos.

Diante de todos os cuidados necessários com a cultura, surge a dificuldade em manter o controle de todas as etapas do plantio. Sendo que, para cada manipulação realizada na plantação, gera-se um conjunto de atividades, gastos e observações a serem analisadas, além de operações que envolvam cálculos extremamente minuciosos, como os cálculos de adubação e de calagem, que devem ser feitos de forma correta. Um dos empecilhos enfrentados pelos produtores rurais é a questão de como manter todos esses dados organizados, de forma a facilitar a consulta e o cadastro de atividades praticadas, além da realização de todos os cálculos imprescindíveis sem possibilidades de margens de erros, e, sobretudo, sem a necessidade de conhecimentos aprofundados na área.

Diante do presente problema, o *software* proposto por este estudo dispõe de ferramentas que prestam subsídios no gerenciamento da plantação, desde a preparação do solo, até o corte, possibilitando que o produtor realize operações, como o cadastro e a consulta de plantações, controle de atividades e a realização de cálculos relativos a custos. Salienta-se que o *software* provê ferramentas que melhoram a qualidade dos plantios, fornecendo suporte ao produtor com relação, por exemplo, as etapas de adubação e calagem.

O *software* possui dois módulos, um deles o gerenciamento das plantações, e o outro as ferramentas que prestam suporte ao produtor, nas quais todas se relacionam ao melhor tratamento no cultivo de eucalipto.

Como pontos justificáveis para a referida pesquisa, cita-se o demasiado cultivo de eucalipto no Brasil, em que a madeira apresenta importante usabilidade em várias áreas e serviços, havendo crescimento gradativo na intensidade de seu cultivo anualmente, e com isso, surge à necessidade de elaborar novas formas de auxílio no campo. Outro fator a considerar, é a dificuldade enfrentada por produtores para gerenciar em tempo real as plantações e aplicar métodos técnicos, a fim de melhorar a qualidade da produção. Ressalta-se que, a região do Vale do Jequitinhonha próximo ao município de São João Evangelista-MG é responsável por uma das maiores produções de eucalipto no Brasil, a qual está situada nas proximidades do Vale do Rio Doce.

Assim, o objetivo geral desta pesquisa consistiu em desenvolver um *software* que auxiliasse no cultivo e gerenciamento de plantações de eucalipto. O qual fornece subsídios que vão desde a etapa de pré-plantio até o corte, minimizando esforços manuais tais como: cálculos e armazenamentos de informações. Para alcançar o objetivo geral foram levantados os seguintes objetivos específicos: a) Analisar funcionalidades essenciais no cultivo de eucalipto e atribuir ao desenvolvimento do *software*; b) Auxiliar o produtor no cultivo de eucalipto; c) Proporcionar o controle e acompanhamento da plantação através do *software*; e d) Minimizar plantios realizados de forma inadequada, melhorando a qualidade da produção.

1.1. ESTRUTURA DA MONOGRAFIA

O referido trabalho está estruturado em cinco capítulos. O primeiro capítulo apresenta uma introdução da proposta de pesquisa e seus referidos objetivos. O segundo capítulo concerne ao referencial teórico, o qual exhibe conceitos e ideologias de outros autores. O terceiro descreve os métodos, procedimentos e a população envolvida com a pesquisa. O quarto exhibe os resultados obtidos com a proposta. O quinto e último capítulo envolve as conclusões finais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção apresenta informações que fundamentam o estudo, contemplando autores que se posicionam acerca dos conceitos que envolvem o processo de desenvolvimento de *software* e demais tecnologias implicadas. Com isso, serão apresentadas informações que norteiam o eucalipto e as tecnologias da informação, demonstrando seus principais conceitos e de quais formas estes podem interagir entre si.

2.1. A CULTURA DO EUCALIPTO

O eucalipto é uma árvore que teve suas origens na Austrália, Timor e Indonésia, sendo exótica em outras partes do mundo. A espécie apresenta características de adaptação às mais diferentes condições de clima, solo e diversificação do uso de sua madeira e tem sido uma das árvores mais plantadas no mundo, podendo ser considerada uma verdadeira árvore de negócios (BERTOLA, 2013).

O gênero *Eucalyptus* abrange um grupo de plantas com mais de 600 espécies, variando desde pequenos arbustos até as mais altas árvores do planeta com cerca de 80 m de altura. Sua copa geralmente é rala e alongada e o tronco quase sempre retilíneo e cilíndrico, com casca ou muito lisa ou muito áspera e fissurada dependendo da espécie. As folhas possuem a característica comum entre a maioria das espécies, de serem aromáticas e dispostas nos ramos de maneira oposta na parte inferior e, alternas na parte superior. Suas flores são discretas ou muito vistosas, e os frutos constituídos por cápsulas lenhosas deiscentes, com sementes muito pequenas (BERTOLA, 2013).

De acordo com Silva, Castro e Xavier (2008), o eucalipto apresenta-se como um gênero potencial dos mais interessantes, não somente por sua capacidade produtiva e adaptabilidade aos mais diversos ambientes de clima e solo, mas principalmente pela grande diversidade de espécies. É apresentada a seguir a relação de algumas espécies, de acordo com a função de uso, do solo e do clima, segundo Angeli, Barrichelo e Müller (2006).

Espécies de eucalipto em função do uso:

- a) Celulose: *E. alba*, *E. dunnii*, *E. globulus*, *E. grandis*, *E. saligna*, *E. urophylla* e *E. grandis* x *E. urophylla* (híbrido).
- b) Lenha e carvão: *E. brassiana*, *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. cloeziana*, *E. crebra*, *E. deglupta*, *E. exserta*, *E. globulus*, *E. grandis*, *E. maculata*, *E. paniculata*, *E. pellita*, *E. pilularis*, *E. saligna*, *E. tereticornis*, *E. tessellaris* e *E. urophylla*.

- c) Serraria: *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. cloeziana*, *E. dunnii*, *E. globulus*, *E. grandis*, *E. maculata*, *E. maidenii*, *E. microcorys*, *E. paniculata*, *E. pilularis*, *E. propinqua*, *E. punctata*, *E. resinifera*, *E. robusta*, *E. saligna*, *E. tereticornis* e *E. urophylla*
- d) Móveis: *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. deglupta*, *E. dunnii*, *E. exserta*, *E. grandis*, *E. maculata*, *E. microcorys*, *E. paniculata*, *E. pilularis*, *E. resinifera*, *E. saligna* e *E. tereticornis*.

Espécies de eucalipto em função do clima:

- a) Úmido e quente: *E. camaldulensis*, *E. deglupta*, *E. robusta*, *E. tereticornis* e *E. urophylla*.
- b) Úmido e frio: *E. botryoides*, *E. deanei*, *E. dunnii*, *E. globulus*, *E. grandis*, *E. maidenii*, *E. paniculata*, *E. pilularis*, *E. propinqua*, *E. resinifera*, *E. robusta*, *E. saligna* e *E. viminalis*.

Espécies de eucalipto em função do solo:

- a) Argilosos: *E. citriodora*, *E. cloeziana*, *E. dunnii*, *E. grandis*, *E. maculata*, *E. paniculata*, *E. pellita*, *E. pilularis*, *E. pyrocarpa*, *E. saligna* e *E. urophylla*.
- b) Textura média: *E. citriodora*, *E. cloeziana*, *E. crebra*, *E. exserta*, *E. grandis*, *E. maculata*, *E. paniculata*, *E. pellita*, *E. pilularis*, *E. pyrocarpa*, *E. saligna*, *E. tereticornis* e *E. urophylla*.
- c) Arenosos: *E. brassiana*, *E. camaldulensis*, *E. deanei*, *E. dunnii*, *E. grandis*, *E. robusta*, *E. saligna*, *E. tereticornis* e *E. urophylla*.

O eucalipto se sobressai devido a sua importância, no qual sua madeira pode ter várias finalidades. Este pode ser plantado como árvore ornamental em parques e jardins, suas folhas possuem utilidades em arranjos florais e extração de óleo, além de suas flores serem manipuladas para produção de mel. Dentre as aplicações mais comuns para a madeira do eucalipto estão à lenha, postes, moirões de cerca, construções rurais, produção de madeira serrada, carvão vegetal, fabricação de painéis, papel e celulose. Sem o eucalipto, nossa educação estaria comprometida. O caderno de nossos filhos, o papel da impressora mais sofisticada, a cartilha escolar básica e o livro de filosofia são feitos de fibras de eucalipto (HIGA; MORA e HIGA, 2000).

2.2. A EUCALIPTOCULTURA NO BRASIL

No Brasil, o eucalipto foi introduzido com finalidade comercial por Edmundo Navarro de Andrade, em 1904. Inicialmente o propósito dos plantios era a produção de dormentes,

postes e lenha para as locomotivas das estradas de ferro paulistas. Entretanto, várias pesquisas desde então têm demonstrado a versatilidade de uso da madeira de eucalipto (DIAS *et al.*, 2008).

Segundo o Conselho de Informações sobre Biotecnologia (CIB) (2008), “o Brasil se destaca no cenário mundial por possuir excelente desempenho no setor florestal, fruto de nossas condições climáticas e da tecnologia desenvolvida pelas empresas e instituições de pesquisa do País”. Com isso, no Brasil o eucalipto tem um melhor desenvolvimento do que em outros países.

O desenvolvimento das espécies exóticas utilizadas, principalmente o pinus e o eucalipto, demonstram resultados espetaculares, com ciclos silviculturais entre 6 e 7 anos, bem diferentes dos países de grande tradição florestal, como a Suécia, Canadá e Austrália, cujos ciclos nunca são inferiores aos 60 e 80 anos (BERTOLA, 2013).

Comparado a vários países, o Brasil apresenta baixo custo financeiro para produção de celulose, por exemplo, conforme mostra a Figura 1.

Figura 1 - Custo de produção da celulose (US\$/tonelada)

Países	Madeira	Energia	Químicos	Trabalho	Outros	Custo total
Brasil	63	13	25	16	40	157
Portugal	139	6	44	43	45	277
Canadá	120	21	32	50	49	272
Espanha	154	7	30	43	43	277
EUA	106	21	40	58	79	304

Fonte: Valverde *et al.* (2006) *apud* Conselho de Informações sobre Biotecnologia (2008).

O mercado brasileiro de papel e celulose representa significativa importância para a economia nacional, contribuindo com mais de 750 mil empregos diretos e indiretos em dezoito estados brasileiros e exportações que ultrapassam a marca de US\$ 6,5 bilhões (BRACELPA, 2014).

Higa, Mora e Higa (2000) relatam que plantar eucalipto é uma ótima alternativa de renda para produtores rurais, especialmente onde há demanda para seus produtos. Algumas empresas nacionais conseguem produtividades de 40m³/ha (metros cúbicos por hectare) por ano de madeira, no entanto, a produtividade média de plantios realizados por pequenos e médios produtores rurais é menor, sendo uma das causas o desconhecimento de alguns cuidados básicos que devem ser tomados durante o cultivo da espécie.

Entre as principais espécies cultivadas no Brasil estão o *Eucalyptus grandis*, o *Eucalyptus camaldulensis*, o *Eucalyptus saligna* e o *Eucalyptus urophylla*, entre outras. Além disso, foram desenvolvidos cruzamentos entre as espécies, resultando

em híbridos, como é o caso do *Eucalyptus urograndis* (*E. grandis* X *E. urophylla*) (CIB, 2008).

2.3. TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E AGRONEGÓCIO

Atualmente existem diversas maneiras para se realizar a manipulação de dados, proporcionando mais eficiência no tratamento e fluxo de informações. Este fato, fez com que as organizações criassem uma nova gestão estratégica para gerenciar produtos, negócios e outras atividades, a qual pode ser facilitada com o uso da Tecnologia da Informação (TI) e de Sistemas de Informação (SI). A evolução tecnológica que envolve o mundo, as organizações e as pessoas, atinge praticamente todas as atividades e favorece a veiculação livre e rápida de grande volume de informações (ROSSETTI e MORALES, 2007).

Essas evoluções derivam da TI. Segundo Ramos (2008) chama-se de TI, os procedimentos, métodos e equipamentos usados para processar a informação. A TI tem um papel importante nas organizações e em diversos negócios, a qual fornece contribuições na execução de atividades. O sistema de informação é todo processo administrativo que utiliza da TI, de pessoas e estruturas dentro de uma organização, transformando em processos menores para gerar armazenamento, processamento e saída de informações (MARTINS *et al.*, 2012).

2.3.1. Componentes de um sistema de informação

Assim como foi supracitado, Sistema de Informação (SI) é a união e interação de um conjunto de componentes, objetivando realizar um propósito.

A Figura 2 ilustra alguns desses componentes básicos que são utilizados para gerar um determinado recurso de Sistemas de Informação segundo O'Brien (2004).

Figura 2 - Componentes de um Sistema de Informação



Fonte: O'Brien, 2004.

De acordo com Nithammer (2009), os componentes de um SI possuem os seguintes conceitos:

- a) **Pessoas:** são todos os indivíduos que utilizam um SI. Como exemplo: os clientes, vendedores, gerentes, ou quase todos que estão interagindo com algum SI.
- b) **Hardware:** a parte física responsável por colocar o SI em operação, como: impressoras, monitores e computadores. São dispositivos que recebem, processam e exibem dados e informações para as pessoas.
- c) **Software:** é a parte intangível, ao qual permite que o *hardware* processe os dados, como: planilhas eletrônicas, programas de folha de pagamento e programas de processamento de textos entre outros.
- d) **Banco de Dados:** é uma coleção de arquivos ou tabelas relacionadas entre si, que armazenam dados processados. Estes dados devem ser bem gerenciados beneficiando todos os usuários finais da organização.
- e) **Rede:** sistema fundamental em todo SI para compartilhar dados, informações e conhecimentos processados pelo *software*, com pessoas e computadores divergentes.

2.3.2. A tecnologia nos últimos anos

Segundo Martins *et al.* (2012), a globalização acarretou uma série de transformações no cenário mundial, tais como maior influência das mídias e aumento no tráfego de informações, fazendo com que as organizações busquem novas formas de se tornarem mais competitivas e se manterem no mercado, exigindo que estas modifiquem seus conceitos operacionais e

produtivos. Com isso, tornaram-se necessários que as empresas invistam em tecnologias e sistemas de informação, para que possam-se tornar mais ágeis e eficazes.

A TI e setores derivados, vem apresentando crescimento gradativo anualmente. Segundo Araújo e Adduci (2014), o mercado de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) movimentou no mundo em torno de US\$ 3,6 trilhões, sendo US\$ 2,0 trilhões gerados pelo setor de TI. “Entre 2011 e 2012, o crescimento brasileiro de 10,8% deixou o país em segundo lugar no segmento de TI, superado somente pela China, que registrou ampliação de quase 15%” (BRASSCOM, 2013).

Nos últimos anos, segundo Araújo e Adduci (2014), o setor de serviços de tecnologia da informação e comunicações no Brasil tem crescido a um ritmo muito superior ao do Produto Interno Bruto (PIB) do país. Em 2013, por exemplo, enquanto o PIB nacional aumentou a uma taxa de 2,3%, o setor avançou 5,3%.

2.3.3. O agronegócio

O agronegócio é uma área de suma importância, presente em todas as partes do mundo, desafiando as crises, especialmente as econômicas, com sua capacidade de produzir cada vez mais, além de adaptar, mudar e transformar.

De acordo com V&Z em Minas (2016), o agronegócio é um conjunto de operações, referente às atividades econômicas da agropecuária, desde a produção, comercialização até a industrialização dos produtos. Frequentemente tal área enfrenta diversos desafios, tais como o crescente aumento na demanda.

De forma mais generalizada, o agronegócio não envolve apenas os indivíduos que trabalham na preparação da terra e no cultivo dos produtos, mas engloba todas as entidades que de alguma forma contribuem para que o produto chegue até o cliente final, estando relacionado com alguns setores que cuidam dessas etapas, como os pequenos, médios e grandes produtores rurais, representantes de indústrias. Gerando assim, uma considerável quantidade de empregos, de forma direta ou indireta.

O Brasil apresenta participação relevante no agronegócio, sendo este um dos maiores exportadores de produtos agrícolas no mundo. As exportações do agronegócio tornaram o país uma referência em competitividade e abundância de alguns itens. Além do saldo positivo que isso rende à balança comercial, o segmento gera empregos e desenvolvimentos regionais (V&Z em Minas, 2016).

2.3.4. TI na agricultura

Apesar da agricultura brasileira ser uma das mais avançadas do mundo, o fenômeno da globalização obriga-a buscar utilização de tecnologias de ponta para que possua condições de competir com os concorrentes no mercado internacional, como Estados Unidos, França, Canadá, Austrália e outros. Uma posição no mercado mundial só pode ser obtida com a disposição de tecnologias que possibilitem que estes produtos sejam competitivos em preço e qualidade. Em função das peculiaridades dos sistemas produtivos brasileiros, tecnologias específicas para as nossas condições devem ser desenvolvidas no país (CÓCARO e JESUS, 2008).

Para melhor gerenciar negócios agrícolas e se manter no mercado o produtor deve criar novas estratégias e utilizar recursos que a TI oferece.

Para lograr uma entrada eficiente, competitiva e sustentável no mercado, o agricultor tem a necessidade de se qualificar e administrar mais eficazmente sua propriedade. Tal adaptação se torna necessária num ambiente cada vez mais complexo e interligado, o qual exige dele a aquisição de novas habilidades nas áreas de gestão, tecnologias de produtos e processos, bem como acesso a informações sobre as melhores condições técnicas e ambientais de produção (BUAINAIN *et al.*, 2007).

Neste contexto, inúmeras pesquisas e congressos são realizados com o intuito de disseminar informações referentes à utilização da TI no campo, demonstrando benefícios que esta vem a oferecer, tais como aumento da produção agrícola e melhor gerenciamento desta (BACCILI, VIEIRA e DELFINO, 2011). Ou seja, além de auxiliar no gerenciamento de rendimentos, os recursos da TI mantêm informações precisas à pronta consulta do produtor.

Sob este prisma, o *software* é uma ferramenta indispensável para uma administração adequada da propriedade informatizada. Contudo, sua utilização está necessariamente atrelada à maior disseminação de outras tecnologias da informação e melhores práticas de gestão por parte de agricultores familiares (MORAES *et al.*, 2008).

2.3.5. Práticas silviculturais

A produtividade e lucratividade do negócio florestal, está diretamente associada à qualidade das atividades silviculturais, tendo a necessidade de prevenir as consequências do desmatamento intenso e corrigir esses efeitos em áreas degradadas. Para satisfazer estas expectativas, há a necessidade de desenvolver novas técnicas, e aperfeiçoar as existentes, além de construir máquinas e diversos implementos que auxilie o setor florestal (CALDEIRA, 1999).

A silvicultura, de acordo com Hawley e Smith (1972) *apud* Caldeira (1999), objetiva na produção e manutenção de povoamentos, buscando atingir metas estabelecidas em um tempo determinado, e proporcionar benefícios decorrentes da atividade florestal.

O estudo responsável por gerenciar os meios silviculturais é chamado de práticas silviculturais.

Práticas silviculturais são voltadas ao gerenciamento das atividades florestais, auxiliando na otimização dos recursos naturais e financeiros, minimizando perdas e desperdícios (TRINDADE E MELO, 2016).

As principais atividades das práticas silviculturais são, de acordo com a definição de Caldeira (1999):

- a) Preparo do terreno: Consiste na retirada de obstáculos, de toda área, em faixas ou áreas menores que atrapalham as operações de preparo do solo e a semeadura direta ou a plantação de mudas na implantação do povoamento florestal;
- b) Preparo do solo: São efetuadas as operações de preparo físico de solo, que consistem em aração, gradagem, nivelamento e terraceamento, além do preparo químico, que trata a correção do solo;
- c) Implantação de povoamentos florestais: Essa implantação, depende de um planejamento inicial das áreas destinadas a seus talhões e do número de mudas necessárias. A quantidade de mudas para ocupar um talhão é definida pelo espaçamento inicial, e a distância entre as plantas dentro de cada linha;
- d) Etapas da plantação: Trata-se do conhecimento do material para a plantação quanto ao tipo de reprodução, origem da muda, método de produção e tipo de muda;
- e) Tratamentos silviculturais: São as intervenções no povoamento, a partir da regeneração até a colheita, para reduzir a concorrência entre os indivíduos plantados ou invasora e aumentar a qualidade do produto (Capina e roçada, Fertilização complementar, desbaste, desrama, limpezas, e colheita florestal).

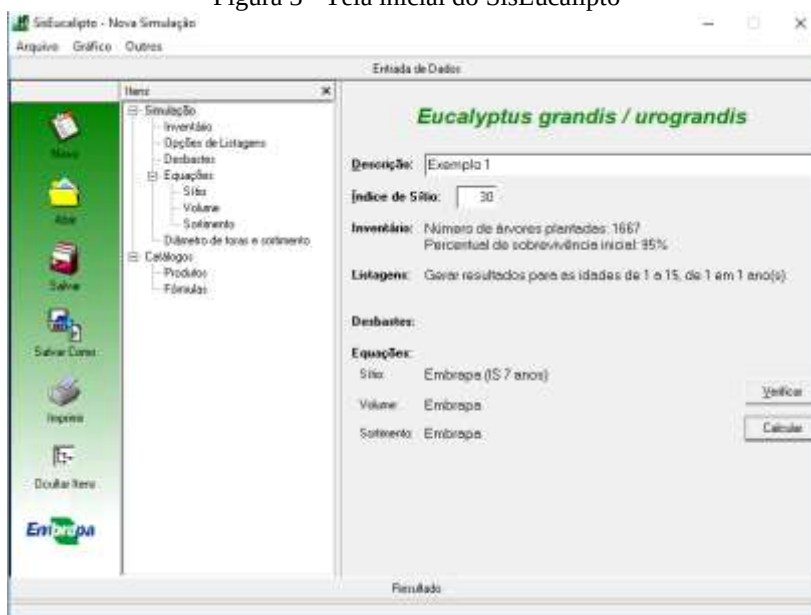
2.3.6. Softwares agrícolas

De acordo com Sebrae (2014), o desenvolvimento de *softwares* para o agronegócio é uma realidade de mercado, que tem evoluído nos últimos anos auxiliando as propriedades rurais a movimentarem esta cadeia econômica de grande importância para o país. Desta forma, possibilitando que produções sejam geridas de forma mais clara, facilitando, por exemplo, na obtenção de informações pertinentes aos custos de produção.

Um órgão que se mostra presente no desenvolvimento de *softwares* que auxiliem o produtor rural é a Embrapa. Entre seus produtos, um dos que mais se destaca em tal categoria cita-se os *softwares* da família SIS. Segundo Pichelli (2016), “os *softwares* da família SIS são simuladores para manejo, análise econômica, modelagem e de crescimento e produção de florestas plantadas utilizadas para auxiliar no planejamento dos desbastes (colheitas parciais, retirando-se linhas e/ou árvores selecionadas)”. A denominação dos *softwares* é composta pelo nome “SIS”, seguidos pelo nome da espécie em que o *software* venha a contemplar: SisEucalipto; SisPinus; SisTeca; SisAcacia; SisAraucaria; SisBracatinga e SisCedro.

Segundo informações obtidas no site oficial da Embrapa, o SisEucalipto é um *software* que fornece informações pertinentes de como a floresta de eucalipto cresce e produz. O seu objetivo consiste em orientar o produtor rural a realizar o manejo e planejamento florestal de forma a otimizar a produção, auxiliando nas tomadas de decisões relativas à quando realizar os cortes. O *software* contempla as espécies *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus urograndis* e *Eucalyptus dunni*. A Figura 3 ilustra a tela inicial do SisEucalipto.

Figura 3 - Tela inicial do SisEucalipto



Autor: Adaptado pelos autores.

2.4. PROCESSOS DE SOFTWARE

De acordo com Sommerville (2011), “o mundo moderno não poderia existir sem o *software*”. Basta observar o cotidiano do homem moderno, parte das tarefas realizadas utilizam algum *software*, exercendo importante função como auxiliador. Independentemente de residir em um celular ou operar dentro de um mainframe, *software* é um transformador de informações (PRESSMAN, 2011).

O papel desempenhado pelo *software* em diversas empresas tem exercido importante função para o melhor gerenciamento destas. Diante de sua disseminação, e aumento de sua complexidade, há uma área específica para projetar *softwares*. Esta é denominada de Engenharia de Software, que é uma disciplina de engenharia cujo foco está em todos os aspectos de produção de *software*, desde os estágios iniciais da especificação do sistema até sua manutenção, quando o sistema já está sendo usado (PRESSMAN, 2011). O termo Engenharia de Software é novo e foi proposto para tornar o desenvolvimento de *software* sistemático, podendo ser realizado com padrões de qualidade, dentro do cronograma e do orçamento previstos inicialmente (PASCUTTI, 2012).

Alguns padrões presentes na Engenharia de Software mostram-se importantes para um melhor desenvolvimento de sistemas, os quais fornecem metodologias que objetivam qualidade em toda a etapa de desenvolvimento. Entre essas técnicas podem-se citar os processos de *software*. Segundo Sommerville (2011), “um processo de *software* é uma sequência de atividades que leva à produção de um produto de *software*”. O processo de *software* constitui a base para o controle do gerenciamento de projetos de *software* e estabelece o contexto no qual são aplicados métodos técnicos (PRESSMAN, 2011).

Sommerville (2011) enumera quatro atividades comuns presentes em todos os processos de *software*:

1. Especificação do *software*: em que clientes e engenheiros definem o *software* a ser produzido e as restrições de sua operação.
2. Desenvolvimento de *software*: em que o *software* é projetado e programado.
3. Validação de *software*: etapa em que o *software* é submetido a testes a fim de averiguar se as funcionalidades implementadas coincidem com as necessidades e desejos do cliente.
4. Evolução do *software*: em que o *software* é modificado para refletir a mudança de requisitos do cliente e do mercado.

2.4.1. Engenharia de requisitos

De acordo com Sommerville (2011), os requisitos são as descrições das funcionalidades do que o sistema deve possuir, os serviços que deve oferecer e as suas respectivas restrições de funcionamento. As descrições das funções e das restrições são os requisitos para o sistema; e o processo de descobrir, analisar, documentar e verificar essas funções e restrições é chamado de engenharia de requisitos (PASCUTTI, 2012).

Sommerville (2011) cita que, “especificação de *software* ou engenharia de requisitos é o processo de compreensão e definição dos serviços requisitados do sistema e identificação de restrições relativas à operação e ao desenvolvimento do sistema”. É relevante salientar que esta vem a ser uma etapa a ser extremamente minuciosa e rigorosa nos resultados, uma vez que, caso os requisitos venham a serem documentados de forma incorreta, implicará no desenvolvimento de um sistema que não possua funções condizentes com as necessidades do cliente. O produto do levantamento de requisitos é o documento de requisitos (PIMENTEL, 2015).

2.4.2. Modelagem de dados

De acordo com Araújo (2008), “modelagem de sistemas, tanto a nível funcional quanto de dados, é um requisito fundamental para a obtenção de produtos de *software* de maior qualidade e confiabilidade”. De modo que, perante a crescente complexidade que se encontram os atuais desenvolvimentos de sistemas, torna-se cada vez mais necessário o planejamento de projetos que venham a fornecer suporte com relação ao desenvolvimento e manutenção destes. A linguagem UML pode ser utilizada para modelar todas as etapas do processo de desenvolvimento de *software*, bem como produzir todos os artefatos de *software* necessários à documentação dessas etapas (GUDWIN, 2010).

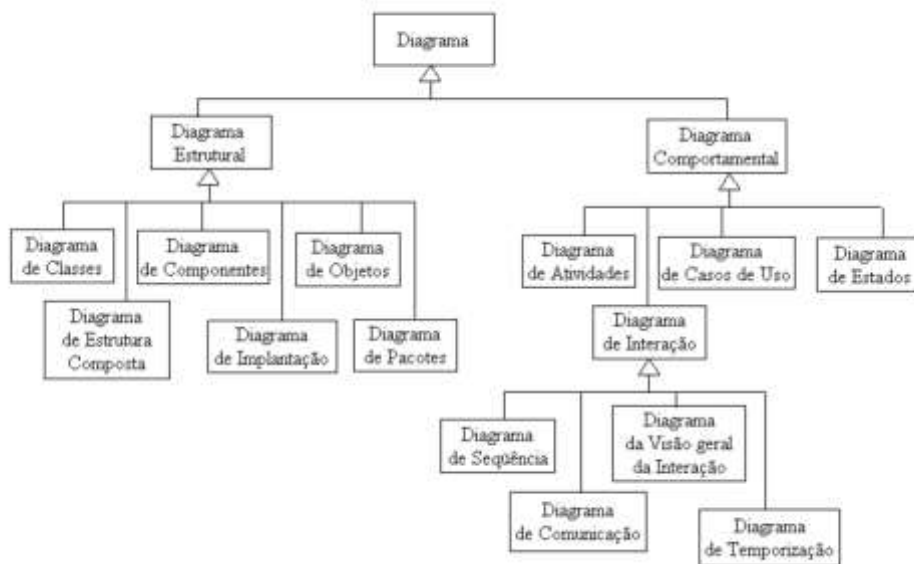
Guedes (2014) diz que, “a UML (*Unified Modeling Language* ou Linguagem de Modelagem Unificada) é uma linguagem visual utilizada para modelar sistemas computacionais por meio do paradigma de Orientação a Objetos”. Nunes e O’Neill (2003) acrescentam ainda que, “a utilização da UML abre perspectivas para responder ao desafio de desenvolvimento de novos sistemas de informação, cada vez mais complexos, robustos, confiáveis e ajustados às necessidades dos utilizadores”. Possibilitando que sistemas sejam

modelados de forma mais intuitiva na etapa de planejamento, tornando o projeto mais claro e conciso.

A UML surgiu da união de três metodologias de modelagem: o método de Booch, o método OMT (*Object Modeling Technique*) de Jacobson e o método FOOSE (*Object-Oriented Software Engineering*) de Rumbaugh. Essas eram, até meados da década de 1990, as três metodologias de modelagem orientada a objetos mais populares entre os profissionais da área de Engenharia de Software (GUEDES, 2014).

De acordo com Pimentel (2015), a UML provê um conjunto de diagramas e seus componentes, todos com notação e comportamento (semântica) bem definidas. Ele ainda descreve treze diagramas que são apresentados na Figura 4.

Figura 4 - Diagramas da UML



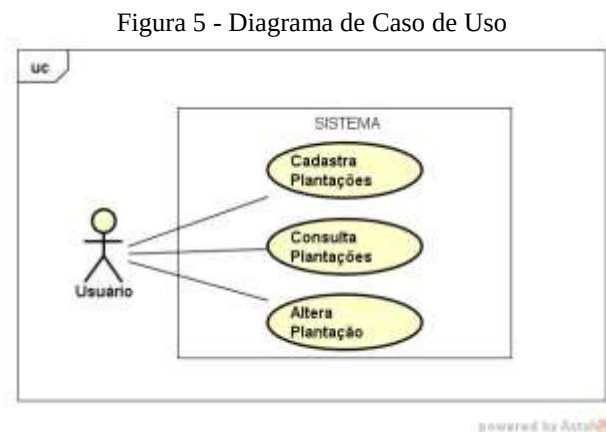
Fonte: Pimentel, 2015.

Em seu trabalho, Guedes (2014) ainda acentua que cada diagrama da UML analisa o sistema, ou parte dele, por uma determinada óptica; como se fosse modelado em camadas. Entre os diagramas que foram elaborados para a presente pesquisa estão o diagrama de classe, diagrama de casos de uso, diagrama de sequência e o diagrama de atividade.

Pimentel (2015) conceitua diagrama de caso de uso como “uma visão gráfica de alguns ou todos os atores, casos de usos e seus relacionamentos identificados para um sistema”. Este diagrama procura demonstrar o comportamento externo do sistema, buscando apresentar o sistema por uma perspectiva do usuário, demonstrando as funcionalidades e os serviços oferecidos e quais usuários poderão utilizar cada funcionalidade.

Atores não são partes do sistema, eles representam algo ou alguém que devem interagir com o sistema, normalmente representados por desenhos de bonecos. Guedes (2014) diz que os

casos de uso referem-se às funcionalidades, aos serviços ou às tarefas oferecidas pelo sistema, como registrar a venda de algum projeto ou emitir um relatório. Representados por uma elipse. Por fim, os relacionamentos são as ligações presentes entre os atores e os casos de uso, conforme ilustra a Figura 5.



Fonte: Elaborado pelos autores.

O diagrama da Figura 5 demonstra as diversas interações que o usuário pode realizar no sistema.

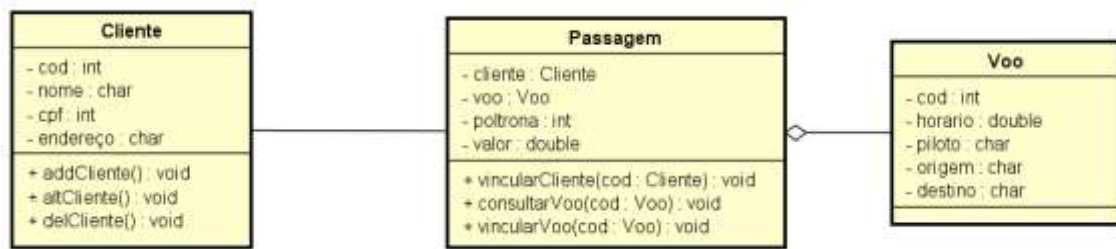
Outro diagrama utilizado é o de classes. “Em princípio, um diagrama de classes representa uma visão do modelo estrutural estático, que pode ser entendido como a união de todos os diagramas de classe e de objetos” (GUDWIN, 2010).

Com relação a este diagrama, Guedes (2014) afirma que o seu principal enfoque está em permitir a visualização das classes que irão compor o sistema com seus respectivos atributos e métodos, bem como em demonstrar como as classes do sistema se relacionam, complementam e transmitem informações entre si. Almejando demonstrar para o usuário a coleção de todos os atributos e métodos presentes no *software* e seus respectivos objetos do mundo real. O símbolo gráfico utilizado para representar uma classe é uma caixa, possivelmente dividida em compartimentos.

De acordo com Gudwin (2010), o primeiro compartimento de cima para baixo é chamado de nome, contendo o nome da classe em questão e opcionalmente um estereótipo, um conjunto de propriedades (*tagged-values*) ou um ícone referente ao estereótipo. Ele ainda complementa que os compartimentos seguintes são chamados de compartimentos de listas, podendo acomodar as listas de atributos, operações ou outros.

A Figura 6 ilustra um diagrama de classes relativo à locação de uma poltrona para um voo.

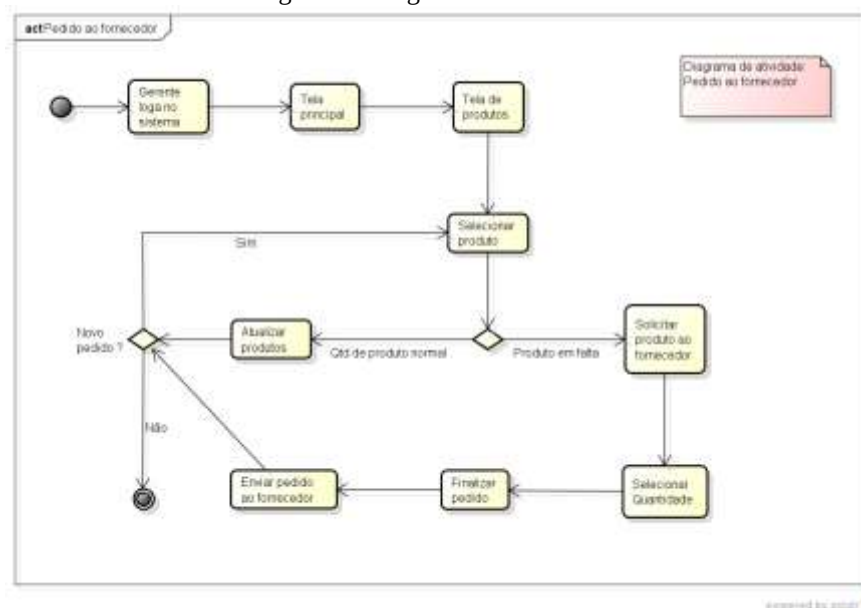
Figura 6 - Diagrama de Classe



Fonte: Elaborado pelos autores.

Gudwin (2015) cita que, um diagrama de atividades é um diagrama especificado dentro da UML que possui como propósito demonstrar o comportamento dos processos do *software*. Entre todos os diagramas da UML, este é um dos que sofreram maior quantidade de alterações, que vem ocorrendo desde o surgimento da UML 1.0. Neste diagrama, a atividade é modelada como uma sequência de processos e ações que são controladas através de nós de decisão, que são pontos em que é julgada a veracidade de determinada situação e mediante o resultado é definido o fluxo e operação do sistema, conforme demonstrado na Figura 7.

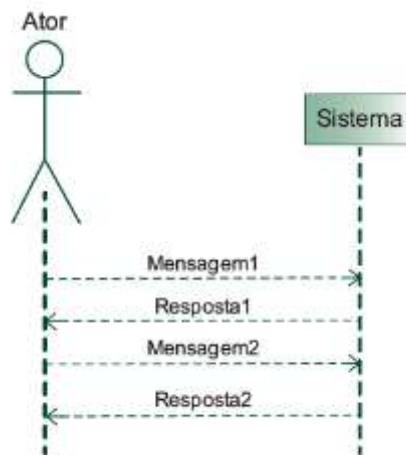
Figura 7 - Diagrama de Atividades



Fonte: Adaptado pelos autores.

Cunha e Serafini (2011) descreveram diagrama de sequência como uma representação gráfica que possui como intuito demonstrar interações entre os componentes do sistema e seus respectivos comportamentos. Este diagrama mostra graficamente a utilização do sistema, parte das relações elaboradas e embasadas nos casos de usos identificados.

Figura 8 - Diagrama de Sequência



Fonte: Cunha e Serafini, 2011.

A Figura 8 ilustra a sequência realizada até chegar em um determinado objetivo no sistema.

2.4.3. Tecnologias utilizadas

Algumas tecnologias foram circunstanciais para a conclusão deste trabalho, sendo estas necessárias para que o *software* fosse modelado e desenvolvido. Para as escolhas das tecnologias levou-se em consideração vários quesitos, tais como usabilidade e custos. Entre as utilizadas estão a linguagem de programação C# (C Sharp), o Ambiente de Desenvolvimento Integrado (IDE) *Visual Studio*, a biblioteca *SQLite* e outras.

A linguagem de programação C# é uma ótima tecnologia para programação orientada a objetos, proveniente de sua arquitetura ser desenvolvida com enfoque neste referido paradigma. O modelo de programação mais adotado no desenvolvimento de sistemas corporativos é o modelo orientado a objetos. Um modelo de programação orientado a objetos é um conjunto de princípios que visa à fragmentação do código em partes que simulem objetos reais, aos quais realizam-se diversas interações. Esse modelo é utilizado com o intuito de obter alguns benefícios específicos. Normalmente, o principal benefício desejado é facilitar a manutenção das aplicações (K19 TREINAMENTOS, 2012).

Das linguagens presentes atualmente, uma das que mais se destaca por fazer utilização de tal metodologia é a linguagem de programação C#. Oficialmente, a *Microsoft* descreve C# como uma linguagem de programação simples, moderna, orientada a objetos do tipo seguro (*type-safe*) derivada de C e C++ (ROBISON, *et al.*, 2004).

Sintaticamente, C# é bastante similar a C++ e a Java, em tal extensão que muitas palavras-chave são as mesmas, e C# também compartilha a mesma estrutura de blocos com chaves ({}) para marcar blocos de código e pontos-e-vírgulas para separar instruções (ROBISON *et al.*, 2004).

Segundo Stellman e Greene (2011), “no fim das contas, todos os programas são basicamente processadores de dados”. Com isso, torna-se necessário um meio em que esses dados sejam armazenados, para que o *software* possa acessá-los dentro dos padrões de segurança e objetivos da aplicação.

Bancos de dados são um dos meios mais difundidos para o armazenamento de dados. De acordo com Meira (2016), um banco de dados ou base de dados (BD, *database*) são conjuntos de dados com uma estrutura regular que tem como objetivo organizar uma informação.

O armazenamento de dados em um computador pode ser realizado por meio de dois métodos divergentes, sendo um através do uso de um banco de dados e o outro por meio de sistemas de arquivos. Contudo, a abordagem de banco de dados vem a ser a mais difundida mediante vantagens que o sistema de arquivos não fornece. Costa (2011) cita algumas vantagens provenientes da utilização dos bancos de dados: controle centralizado dos dados, controle da redundância e redução do espaço de armazenamento de compartilhamento de dados, eliminação de inconsistências e garantia de integridade, estabelecimento de padrões e facilidade de acesso aos dados, independência de dados.

Ressalta-se que em muitos casos o usuário não consegue ter acesso direto ao banco de dados, para tal se torna necessário à presença de um sistema que venha a intermediar tal interação, esses sistemas são denominados de Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados (SGBD). Um SGBD é uma coleção de programas que permitem ao usuário definir, construir e manipular Bases de Dados para as mais diversas finalidades. O modelo de dados mais adotado hoje em dia para representar e armazenar dados em um SGBD é o modelo relacional, onde as estruturas têm a forma de tabelas, compostas de linhas e colunas (MEIRA, 2016).

O Modelo Relacional (MR) é um modelo de dados representativo (ou de implementação) que foi proposto por Ted Codd, em 1970 e fundamenta-se em conceitos da matemática - teoria dos conjuntos e lógica de predicado (COSTA, 2011).

Meira (2016) cita que, para a criação de banco de dados, tabelas e atributos em um SGBD utiliza-se a linguagem SQL (*Structure Query Language*, Linguagem de Consulta Estruturada) que é composta de comandos de manipulação, definição e controle de dados. A SQL estabeleceu-se como linguagem padrão de Bancos de Dados Relacional. Sendo esta uma linguagem de modelagem de dados que vem a fornecer uma grande diversidade de comandos

que permitem a definição da estruturação do banco de dados, além de possibilitar alterações na estruturação dos dados, com capacidade de inserção, alteração e exclusão destes.

Um método muito utilizado atualmente é o uso de banco de dados embarcados, ao qual não há a necessidade de um SGBD para auxiliar no gerenciamento dos dados, normalmente esses mecanismos são embutidos no *software*. Entre tais tipos de banco de dados, cita-se o *SQLite*, trazendo uma grande quantidade de benefícios aos desenvolvedores.

TutorialsPoint (2017) conceitua *SQLite* como uma biblioteca de *software* que implementa um mecanismo de banco de dados transacional autônomo, sem servidor e sem necessidade de configuração. Assim como para a estruturação do banco de dados, o sistema também demanda de uma ferramenta para a codificação.

O *Visual Studio* é um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) da *Microsoft* que desenvolve codificações em C#, possibilitando que códigos sejam compilados, gerando arquivos executáveis. Existem várias versões do *Visual Studio*, sendo eles: *Visual Studio Community*, *Visual Studio Professional*, *Visual Studio Premium*, *Visual Studio Ultimate*. Dentre tais versões, a que será utilizada no desenvolvimento do presente *software* é a *Community* 2017, por ser uma versão gratuita e já de uso prático dos pesquisadores (HALVORSEN, 2016).

2.5. DESIGN DE INTERAÇÃO

De nada adianta um produto deter qualidade se não possui um nível aceitável de usabilidade. Com os *softwares* esta questão deve ser analisada com extrema cautela, uma vez que, é através da interface que o usuário interage com as funcionalidades. Diante da importância que exerce o *design* de produtos, há uma disciplina específica para tal estudo, conhecida como *design* de interação.

Preece, Rogers e Sharp (2005) afirmam que, “uma preocupação central do *design* de interação é desenvolver produtos interativos que sejam utilizáveis, o que genericamente significa produtos fáceis de aprender, eficazes no uso”. Proporcionando ao usuário experiências mais agradáveis ao estar interagindo com tais produtos. Na área da tecnologia este é um importante quesito, uma vez que um *software* com interfaces pouco intuitivas não venham a tornar muito eficiente a tarefa ali executada.

O objetivo do *design* de interação consiste em redirecionar essa preocupação, trazendo a usabilidade para dentro do processo de *design*. Essencialmente, isso significa desenvolver produtos interativos que sejam fáceis, agradáveis de utilizar e eficazes - sempre na perspectiva do usuário (PRECE; ROGERS; SHARP, 2005).

2.6. TRABALHOS CORRELATOS

A fim de comprovar a viabilidade da execução do referido trabalho foram realizadas investigações com o intuito de analisar trabalhos correlatos ao presente tema. Foram encontrados trabalhos que auxiliam de alguma forma o produtor no cultivo de eucalipto, salientando que, nem todos seguiram a mesma linha de pesquisa.

Batista (2015) desenvolveu um *software* que auxiliasse o produtor rural a identificar doenças bióticas e abióticas no eucalipto, chamado de *LyptuSoft*. O sistema possui capacidade de detectar trinta e duas doenças e nove distúrbios, fornecendo ao usuário informações pertinentes a anomalia e seu respectivo diagnóstico. O *software* fornece o resultado através da utilização de árvores de decisão, o qual o usuário passa por várias perguntas e os resultados destas apontam as respostas. O *software* foi desenvolvido usando o ambiente de programação *NetBeans*, e a linguagem de programação Java.

Vieira, Rodrigues e Ramos (2013) trabalharam no desenvolvimento de um *software* que realizasse a estimativa de inventário florestal, levando em consideração a influência exercida pela adubação aplicada. O *software* possui como principal funcionalidade mensurar aproximadamente qual volume de madeira, certa floresta de eucalipto produziria de acordo com o tempo previsto para a colheita e o adubo utilizado. Verificou-se que, as operações podem ser realizadas antes mesmo do plantio, possibilitando que o produtor antecipe informações relativas à produção e melhor desenvolva o planejamento desta.

Almejando auxiliar o produtor em várias etapas do processo de cultivo do eucalipto a presente pesquisa propôs o desenvolvimento de um *software* que possua uma grande quantidade de funcionalidades, se tornando assim divergente de todas as pesquisas já encontradas, as quais possuem apenas uma ou poucas funcionalidades. Dentre as funcionalidades que serão implementadas no referido *software* pode-se citar o módulo de gerenciamento das plantações, o qual fornecerá informações pertinentes a todas as atividades realizadas na plantação, relatórios sobre o capital financeiro injetado e outras. Haverá também o módulo de ferramentas, que subsidiará o produtor em alguma tarefa específica, como suporte a adubação, calagem, detecção de doenças na planta e outras.

3. METODOLOGIA

Esta seção aborda os métodos que foram utilizados no desenvolvimento da presente pesquisa, assim como a identificação do caráter da mesma. Apresenta também a população que participou das pesquisas, os instrumentos e procedimentos utilizados no desenvolvimento do *software* e a prototipação do sistema.

3.1. NATUREZA DA PESQUISA

Para o desenvolvimento do *software*, foi aplicada a metodologia de caráter descritivo, na qual tem por finalidade, descrever e fazer uma análise minuciosa do objeto em estudo e estabelecer relações entre as variáveis do mesmo, através da utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, sem que haja a interferência do pesquisador (GIL, 2008).

A pesquisa do projeto em questão possuiu caráter qualitativo, pois foi relacionada ao levantamento de dados, com o objetivo de compreender e interpretar comportamentos, opiniões e as expectativas de indivíduos envolvidos, a fim de assegurar a viabilidade do desenvolvimento do projeto.

Neste tipo de pesquisa, é fundamental a atuação de um profissional da área para manipular e filtrar a informação recebida, interpretando da melhor maneira possível e gerando resultados de fácil compreensão.

3.2. POPULAÇÃO E AMOSTRA

Este estudo adotou como unidade de análise da população profissionais da área agrícola que trabalhassem diretamente ou indiretamente no âmbito de cultivo de eucalipto, produtores rurais, docentes do Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG-SJE) e estudantes dos cursos de Bacharelado em Engenharia Florestal e Bacharelado em Agronomia. Para a amostra, foram selecionados profissionais e professores da área agrícola, envolvendo também, alunos dos cursos de Bacharelado em Engenharia Florestal e Bacharelado em Agronomia, os quais cursaram disciplinas sobre preparação do solo, manejo de eucalipto e práticas silviculturais.

A aplicação do questionário às pessoas com conhecimento na área baseou-se no fato que as mesmas estavam aptas para opinar com formas inovadoras em auxílio no cultivo do

eucalipto, e julgar se o *software* a ser desenvolvido proporcionaria facilidade e técnicas para melhor manejar uma plantação de eucalipto.

3.3. INSTRUMENTOS UTILIZADOS

Para uma melhor análise referente a viabilidade do desenvolvimento do *software*, aplicou-se um questionário (Apêndice A) como uma forma de pesquisa e coleta de dados. Almejando assim, justificar a necessidade do *software* em meio ao mercado de trabalho, o qual pode ser utilizado por empresas e pessoas que exercem atividades relativas ao cultivo de eucalipto, também podendo ser empregado na realização de estudos e pesquisas futuramente.

O questionário foi elaborado com questões: objetivas e abertas, proporcionando praticidade a quem fosse preenchê-lo e facilitando na análise qualitativa dos dados. As questões foram elaboradas com base em estudos realizados em livros e artigos com temas relativos às necessidades e dificuldades enfrentadas no cultivo de eucalipto, com foco em como a tecnologia pode sanar problemas e auxiliar no manejo e cultivo da referente cultura.

O Questionário foi aplicado na região de estudo e nas proximidades (Vale do Rio Doce e Vale do Jequitinhonha), o qual foi direcionado a pessoas que trabalham com o cultivo de eucalipto (pequenos e médios produtores), e também a empresas que trabalham com grande escala de plantio e diversos tratamentos do eucalipto.

Foram distribuídos 23 (vinte e três) questionários, sendo que 20 (vinte) foram respondidos. A distribuição foi feita de forma presencial, com o tempo determinado para as respostas. Em seguida, foram recolhidos após alguns dias para a análise e estudo das respostas.

Diante da análise das respostas do questionário, foi possível identificar as principais necessidades e carências no meio florestal relacionadas principalmente ao cultivo de eucalipto.

No questionário foi abordado se a pessoa entrevistada possuía alguma orientação técnica para o manuseio do eucalipto, a maioria das pessoas relataram que receberam orientações técnicas de alguma entidade e assim possuíam conhecimentos necessários a aplicar-se na lavoura, mas as vezes, deparam-se com dificuldades referentes a cálculos, e controle de informações.

3.4. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

Esta seção apresenta os processos para o desenvolvimento do *software*, destacando os principais métodos e procedimentos.

3.4.1. Definição dos requisitos

Após estudos acerca da área agrícola, compreensão dos resultados obtidos através da aplicação do questionário e conversas com profissionais da área, elaborou-se uma lista dos requisitos que o *software* deveria possuir. Buscando uma maior clareza na interpretação dos mesmos, estes vieram a ser divididos entre requisitos funcionais e não funcionais.

De acordo com Pressman (2002) *apud* Batista (2015), “requisitos funcionais abordam as funções que o sistema deve apresentar, como o comportamento do sistema perante as entradas e a determinadas ocasiões”. Os requisitos não funcionais não estão intimamente relacionados com as funcionalidades do *software*, estes possuem como propósito prover características que se referem a vários aspectos que envolvem a parte técnica, tais como usabilidade, segurança e orçamento.

A análise acerca dos estudos realizados originou os seguintes requisitos funcionais:

- **RF 01 - Gestão de plantações:** O sistema deveria realizar inserção, remoção, alteração e visualização de florestas de eucaliptos com suas respectivas características;
- **RF 02 - Gestão de atividades:** O sistema deveria realizar inserção, remoção, alteração e visualização de atividades realizadas em plantações de eucalipto;
- **RF 03 - Gestão de usuários:** O sistema deveria possuir controle de usuários, realizando inserção, remoção, alteração e visualização destes. Para maior organização no manuseio do sistema;
- **RF 04 - Controle de login:** O *software* somente poderá ser manuseado por usuários cadastrados. Esse controle será desempenhado por uma tela de *login* que exigirá nome de usuário e senha para que possam-se utilizar suas funcionalidades;
- **RF 05 - Cálculos de gastos:** O *software* deveria emitir relatórios que contenham informações relativas aos recursos financeiros injetados na plantação de eucalipto;
- **RF 06 - Auxílio para adubação:** O *software* deveria fornecer auxílio para identificação do tipo de adubo a ser aplicado na plantação com a referida quantidade, mediante informações fornecidas pelo usuário acerca do tipo de solo e tamanho da plantação;

- **RF 07 - Auxílio para calagem:** O sistema deveria fornecer informações acerca da quantidade de calcário a ser aplicado no solo, possuindo como base a análise do solo;
- **RF 08 - Auxílio para identificação de doenças:** O sistema deveria auxiliar o usuário a identificar doenças no eucalipto;
- **RF 09 - Sistema de *backup*.** O sistema deveria possibilitar a realização de *backup* e restauração dos dados.

Também foram identificados os seguintes requisitos não funcionais:

- **RNF 01 - Usável:** O sistema deveria apresentar uma interface intuitiva, tornando fácil seu manuseio para usuários com poucos conhecimentos em informática;
- **RNF 02 - Informativo:** Em ocorrência de erro, o sistema deverá emitir alerta com as informações para o usuário;
- **RNF 03 - Leve:** O *software* deveria ser executado até mesmo em computadores com poucos recursos de *hardware*, considerando que o público alvo deste, consiste em pequenos e médios produtores rurais.

3.4.2. Pré-projeto

Após entendimento e vasto estudo dos requisitos e das funcionalidades que o sistema deveria possuir iniciou-se a etapa de modelagem do *software*. Essa fase mostrou-se importante para uma melhor eficiência no desenvolvimento deste, a qual proveu informações pertinentes à estrutura e comportamento do sistema e sua respectiva base de dados. Para uma maior coesão, foram desenvolvidos diagramas presentes na UML. Entre os que foram elaborados para a presente pesquisa estão o diagrama de classes (Apêndice B), diagrama de casos de uso (Apêndice C), diagrama de atividade (Apêndice D) e diagrama de sequência (Apêndice E). Os quais proveram informações que subsidiaram os desenvolvedores a entenderem a estrutura do sistema e suas funcionalidades.

Finalizada a etapa de desenvolvimento e validação dos diagramas, foi iniciada a fase de prototipação da interface gráfica do *software*. Esta fase possuiu como propósito a confecção das telas que seriam exibidas ao usuário. Almejando obter maior aceitação dos usuários as telas foram confeccionadas utilizando o princípio de usabilidade, dispondo de imagens e janelas intuitivas para usuários que possuem poucos conhecimentos tanto na área agrícola/florestal quanto de informática.

3.4.3. Desenvolvimento e testes

Uma vez finalizada a etapa de modelagem do sistema, deu-se início ao desenvolvimento do *software*. Ressalva-se que a finalização da modelagem envolveu também a validação do mesmo. Como foi dito anteriormente, algumas ferramentas foram essenciais para o prosseguimento da pesquisa, tais como o IDE *Visual Studio* e a biblioteca *SQLITE*.

Toda a codificação do *software* foi realizada no IDE *Microsoft Visual Studio*, que provê ferramentas que auxiliaram no melhor desenvolvimento do sistema. Optou-se por utilizar a versão *Community 2017*, a qual é a mais recente e dispõe de várias funcionalidades que possibilitaram que a codificação e elaboração das interfaces ocorresse de forma mais objetiva e prudente. Para a escolha do IDE levou-se em consideração a facilidade em seu manuseio, o qual demonstrou alto nível de usabilidade e rápida identificação de erros, além de possuir versões *free*.

Para a estruturação do código utilizou-se o padrão estrutural MVC, o qual possui como princípio a divisão da estrutura do código em três camadas (Modelo, Visão e Controle), cada qual com seu referido propósito. O qual possibilitou a elaboração de códigos de fácil manutenção.

Para a estruturação e gerenciamento do banco de dados foi utilizada a biblioteca *SQLITE*, que é uma das mais utilizadas do mundo para a criação e manipulação de banco de dados embarcados. A mesma forneceu meios para que o banco de dados fosse criado sem a necessidade de um SGBD, o que facilita na instalação do *software*.

Por fim, finalizada a codificação do sistema, foram realizados os testes no mesmo, a fim de identificar possíveis erros.

3.5. PROTOTIPAÇÃO

A prototipação possui como propósito demonstrar a estrutura das interfaces utilizadas pelo *software* para realizar a interação com os usuários. A qual possibilita que obtenha-se maior esclarecimento das mesmas e seus referidos papéis nos processos.

Para a elaboração da logomarca do *software* em conjunto ao seu nome, levou-se em consideração a facilidade ao entender o intuito dos mesmos, os quais possibilitam que os usuários obtenham maior noção da finalidade da aplicação. A Figura 9 ilustra a logomarca do

software, a qual é composta por um círculo com a árvore de um eucalipto ao centro, optou-se pela cor verde ser a predominante, retrata as florestas, o que está relacionado com a espécie plantada, eucalipto. O *software* foi nomeado de Calytus Gestão, o qual remete-se a principal funcionalidade do mesmo, que é a gestão do gerenciamento de plantações de eucalipto, o nome é composto por uma adaptação do nome científico do eucalipto e uma referência ao principal módulo da aplicação.

Figura 9 - Logomarca

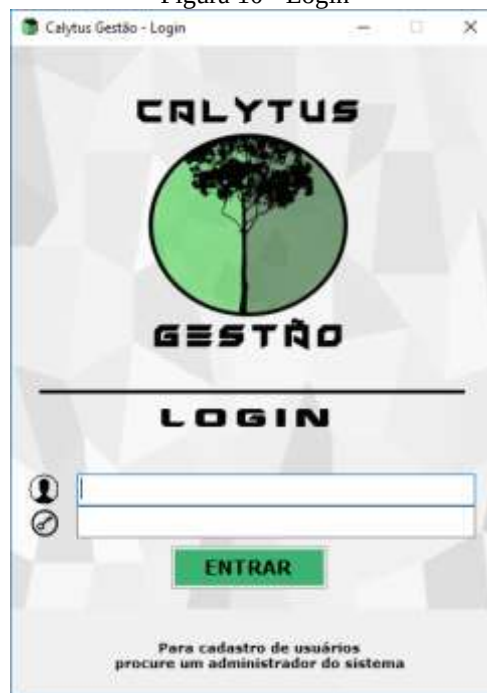


Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Salienta-se que todas as interfaces foram desenvolvidas com base na logomarca, seguindo assim uma das regras de design de interação, que se refere a padronização.

A Figura 10 ilustra a interface de login, a qual é exibida assim que a aplicação é executada. Na referida janela o usuário deve informar suas credenciais para acessar as funcionalidades do *software*. Almejando proporcionar maior segurança, somente usuários já cadastrados com nível de acesso Administrador possuem permissão para cadastrar novos usuários.

Figura 10 - Login



Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Caso os dados tenham sido inseridos corretamente e as credenciais sejam de um usuário cadastrado no sistema o mesmo é direcionado para o menu inicial do *software* (Figura 11), sendo que este possui a acesso a todos os módulos.

Figura 11 - Menu Inicial



Fonte: Desenvolvido pelos autores.

O principal módulo do *Calytus Gestão* consiste no gerenciamento da plantação de eucalipto, sendo que no mesmo é possível o usuário obter informações relativas a plantação e gerenciar as atividades realizadas na mesma, além de ter dados das análises de solos anteriormente aplicadas. A Figura 12 ilustra a interface de gerenciamento de Plantação.

Figura 12 - Gerenciamento da Plantação

CalYTUS GESTÃO

IDENT X 2015

INFORMAÇÕES DA PLANTAÇÃO

DADOS

Ano de Plantação: 2015 Qtd. Plantas Cultivadas: 15000
 Tam. Área: 34,6 hcts Qtd. Área Plantas: 15000
 Idade da Plantação: 2ano(s) Status: ATIVA
 Previsão de Corte: 2021

LOCALIZAÇÃO

Município:
 Localização:

FINANCEIRO

Custos: R\$ 6140 Ganhos: R\$ 3400

ESPÉCIES CULTIVADAS

ALTERAR IMAGEM **ALTERAR NOME**

ATIVIDADES

ÚLTIMAS ATIVIDADES REALIZADAS

Código: 3
 Tipo: CALAGEM
 Data: 07/10/2017

Código: 3
 Tipo: CORTE PARCIAL
 Data: 07/10/2017

Código: 4
 Tipo: IRADIAÇÃO
 Data: 07/10/2017

GERENCIAR ATIVIDADES

ANÁLISES DE SOLO

ÚLTIMA ANÁLISE REALIZADA

GERENCIAR ANÁLISES

VOLTAR **EDITAR** **Alterar Espécies**

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Dentro do mesmo módulo se faz extremamente relevante a funcionalidade de gerenciamento das atividades da plantação, a qual possibilita que o usuário possua informações detalhadas de cada operação realizada, fornecendo relatórios da atividade e dados financeiros. A Figura 13 demonstra a tela de cadastro de atividade. Ressalta-se que na mesma é possível acessar as ferramentas do sistema.

Figura 13 - Cadastro de Atividade na Plantação

Calytus Gestão - Adição de Atividade

CADASTRO DE ATIVIDADE

TIPO DE ATIVIDADE
Tipo:

DATA DE OCORRÊNCIA DA ATIVIDADE
Data:

FINANCEIRO

Custos	Ganhos
630,00	0,00

RELATÓRIO DA ATIVIDADE
Relatório:

RESUMO DA PLANTAÇÃO
Identificação: IDENT X 2015
Ano de Plantação: 2015
Qtd. Atual de Plantas: 15000
Tamanho da Área: 34,6 hcts
Idade da Plantação: 2 anos

FERRAMENTAS DO SISTEMA

- ADUBAÇÃO
- CALAGEM
- CATÁLOGO DE DOENÇAS
- CATÁLOGO DE ESPÉCIES

VOLTAR **LIMPAR** **SALVAR**

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Outro módulo presente no *software* é o de ferramentas, o qual fornece funcionalidades que prestam subsídios ao produtor rural ao manuseio da plantação de eucalipto. Nesta respectiva versão o módulo possui quatro ferramentas, sendo estas suporte a adubação (Figura 14), suporte a calagem (Figura 15), catálogo de espécies de eucalipto (Figura 16) e catálogo de doenças de eucalipto (Figura 16).

Figura 14 - Cálculo de Adubação

Calytus Gestão - Cálculo de Adubação

CÁLCULO ADUBAÇÃO

DADOS

Fósforo (P): Potássio (K):

Produtividade esperada (m³/ha/ano): ☐ 20 ☐ 30 ☐ 40 ☒ 50

Tipo de Solo: ☐ Arenoso ☒ Textura Média ☐ Argiloso

LIMPAR RESULTADO

FÓSFORO (P)
É NECESSÁRIO INCORPORAR 300 KG/ha DE FOSFATO NATURAL EM UM SULCO AO LADO DA LINHA DE PLANTIO

POTÁSSIO (K)
É NECESSÁRIA A APLICAÇÃO DE 36 KG/ha DE K₂O. PARCELANDO O MESMO EM DUAS APLICAÇÕES, A PRIMEIRA 4 MESES APÓS O PLANTIO E A SEGUNDA APÓS 18 MESES.

NITROGÊNIO (N)
RECOMENDA-SE A APLICAÇÃO DO ADUBO COMPOSTO 10-0-20.

VOLTAR

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Figura 15 - Cálculo de Calagem

CÁLCULO CALAGEM

ANÁLISE

CTC(T): V:

CTC(T): Capacidade de troca catiônica a PH 7,0 - - cmol_c/dm³ V: Índice de saturação de bases - %

LIMPAR RESULTADO

RESULTADO

HÁ A NECESSIDADE DE APLICAÇÃO DE 0,14784 TON/HA NO SOLO ESPECIFICADO PARA A PRODUÇÃO DE EUCALIPTO.

VOLTAR

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Figura 16 - Cadastro de Nova Espécie de Eucalipto

CADASTRO DE ESPÉCIES

DADOS

Nome Popular:

Nome Científico:

Características:

UTILIDADES

MÍDIA

VOLTAR **LIMPAR** **SALVAR**

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Figura 17 - Consulta de Doença

Calytus Gestão - Informações da Doença

DADOS

Nome: MANCHA DE HADNESIA

Características:

INCIDE EM MUDAS NO VIVEIRO, INDUZINDO LESÕES FOLIARES CIRCULARES, DE COLORAÇÃO MARRON-CLARA E CONTOURNADAS POR HALO MARRON; AVERMELHADO; CAUSA TAMBÉM ANELAMENTO DA HASTE E MORTE DE PORÇÕES APLICAS DE MUDAS, ESTANDO AS LESÕES ASSOCIADAS AS PODAS REALIZADAS NO PREPARO DE ESTACAS E MUDAS.

Diagnóstico:

UMA VEZ QUE A PRESENÇA DE FERMENTOS É ESSENCIAL PARA O ESTABELECIMENTO DO PATÓGENO, DEVE-SE EVITAR INOCULAS NAS MUDAS DURANTE O SEU MANUSEIO NO VIVEIRO.

Local(is) de predominância:

TRONCO - FOLHA -

IMAGEM

VOLTAR EDITAR

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Para uma maior segurança no acesso das informações fez-se necessária a implementação do módulo de usuários no *software*, o qual possibilita que apenas usuários previamente cadastrados no sistema obtenham acesso a suas funcionalidades e respectivos dados armazenados. A Figura 18 ilustra a tela de cadastro de usuários.

Figura 18 - Cadastro de Usuário

Calytus Gestão - Cadastro de Usuários

CADASTRO DE USUÁRIO

DADOS

Nome: Warley Andrade Xavier

Usuário: warley

Tipo: Admin

SEGURANÇA

Senha:

Repita a Senha:

VOLTAR LIMPAR SALVAR

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos através de análises realizadas com a utilização do *software* proposto pela referida pesquisa. Assim como foi mencionado na introdução deste trabalho, o presente *software* possui como propósito auxiliar o produtor rural no cultivo de lavouras de eucalipto, fornecendo ferramentas que prestem subsídios no gerenciamento da mesma e no tratamento da plantação.

4.1. ANÁLISE QUALITATIVA DO USO DO SOFTWARE

A fim de obter-se informações de maior confiabilidade com relação aos benefícios ofertados pelo *software* foi realizada a aplicação de dois questionários a produtores em conjunto com a aplicação das ferramentas. Sendo a primeira com o intuito de averiguar a viabilidade do desenvolvimento do *software* e a segunda para analisar a aceitação do mesmo. Tais pesquisas possuíram como propósito avaliar a eficiência do sistema quanto ao fornecimento de subsídios ao produtor com relação ao gerenciamento e suporte ao cultivo de eucalipto, a qual possibilitou que o mesmo fosse testado por profissionais atuantes na área silvicultural, fornecendo informações relativas as ferramentas presentes.

Houve o emprego do *software* a 2 (dois) produtores de eucalipto, sendo que estipulou-se um período de uma semana para que tivessem oportunidade de utilizar todos os recursos disponibilizados pelas ferramentas. Almejando não influenciar no resultado da pesquisa, houve apenas um simples treinamento aos produtores, de modo a não detalhar os processos executados. Foram instruídos que utilizassem todos os módulos presentes, sendo estes o módulo de gerenciamento da plantação e o módulo de ferramentas ao auxílio ao cultivo de eucalipto. Ao final deste período aplicou-se um questionário a fim de coletar dados que serviriam de análise para avaliar a eficiência e eficácia do *software*.

Ressalva-se que também houve a utilização do *software* por 4 (quatro) estudantes dos cursos de Agronomia e Engenharia Florestal. Contudo, diante as peculiaridades presentes na rotina de tais, a coleta dos dados foi realizada por meio de entrevista oral, sem a aplicação de questionário, o qual proporcionou a obtenção de informações e opiniões mais claras, além de facilitar no esclarecimento de dúvidas.

Entre os pontos avaliados no questionário estão: usabilidade, impacto causado no gerenciamento da plantação, redução de tarefas manuais e velocidade ao realizar tarefas.

Além de servir de instrumento de coleta de dados a aplicação deste questionário também teve a função de detectar possíveis erros de execução, possibilitando que anomalias não encontradas pelos desenvolvedores fossem percebidas por profissionais da área. A aplicação da pesquisa a profissionais atuantes se remete aos mesmos possuírem condições de estarem verificando a qualidade do *software*, assim como avaliarem os benefícios que o mesmo pode fornecer.

A primeira pesquisa apontou que os principais instrumentos utilizados pelos entrevistados para o gerenciamento e armazenamento das informações referentes a plantação são planilhas e cadernetas. Alguns optam por não realizar o gerenciamento da plantação, dispensando a necessidade de anotações e quaisquer materiais para controle das informações. Demonstrando assim a necessidade para que surja meios mais eficientes para o tratamento de tais informações, mediante a relevância das mesmas.

Relacionado a problemas com o gerenciamento das plantações, alguns produtores relataram que sofrem dificuldades, chegando às vezes a ter prejuízos, por perdas de informações, e por falta de auxílio em questão de cálculos e atividades realizadas na plantação. Relataram ainda, que seria de grande utilidade, o surgimento de novas ferramentas que auxiliassem no cultivo, já que na região, há grande precariedade em questão de tecnologias que auxiliem no cultivo, tornando indispensável adquirir novas ferramentas para obter uma plantação cada vez com mais qualidade e acessibilidade ao produtor.

Foi mencionado que o *software* traria uma série de benefícios, os quais para a maioria dos produtores, seria o fácil acesso às informações da plantação, a realização de cálculos com mais facilidade, dispensando a necessidade de recorrer à outros meios. Outro fator que foi relatado sobre benefício do *software*, é a minimização de erros, e o acompanhamento da plantação em geral.

Com a análise de todas as respostas dos questionários, concluiu-se que o *software* teria grande aceitação entre os produtores e empresas que trabalham com o cultivo de eucalipto, já que todos apontaram pontos positivos e a necessidade dessa nova ferramenta para auxiliar no controle da plantação, salientando que o uso do *software* não dispensa a necessidade de um profissional da área, mas fornece uma melhor acessibilidade de trabalho para gerenciar várias plantações, mantendo informações e dados organizados, proporcionando melhorias na qualidade e no desenvolvimento da plantação.

Os resultados que foram obtidos a partir da análise dos questionários foram utilizados para auxiliar no desenvolvimento do *software*, fazendo com que o mesmo, fosse desenvolvido dentro das especificações, atendendo a realidade dos produtores e auxiliando os mesmos no cultivo do eucalipto de forma mais eficaz.

Após a finalização do desenvolvimento do *software*, foi aplicado o segundo questionário (Apêndice B).

Verificou-se através dos dados coletados que a interface fornecida pelo *software* possui padrões que facilitam no aprendizado das ferramentas, sendo que, um dos entrevistados possui baixo nível de conhecimento em informática e após a utilização o mesmo relatou ter apresentado facilidade em utilizar o sistema. O *design* simplificado das interfaces foi um fator que obteve prioridade no desenvolvimento, uma vez que o público-alvo em sua grande maioria não possui contato constante com tecnologias da informação.

Para validar os requisitos funcionais levantados para o desenvolvimento do *software*, foram incorporadas ao questionário questões que avaliassem a eficiência na utilização das ferramentas. De acordo com os dados, concluiu-se que assim como o *design* das interfaces as ferramentas fornecerem o suporte esperado e maior agilidade na realização das tarefas. Dentre os módulos, o que obteve maior aceitação foi o de gerenciamento da plantação.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como relatado em todo o projeto, o *software* desenvolvido auxiliou os produtores no gerenciamento do plantio de eucalipto, o que foi alcançado com sucesso. Todos os procedimentos foram executados dentro das especificações contidas no projeto, gerando resultados satisfatórios.

Ao final do desenvolvimento, os testes demonstraram o funcionamento correto do *software*, além dos resultados dos questionários, que afirmaram a utilidade e eficiência do *software* em meio ao cultivo de eucalipto, facilitando a vida profissional dos produtores, e auxiliando também nos estudos envolvidos na área silvicultural.

O *software* teve uma grande aceitação por todos que testaram e usaram o mesmo, os quais opinaram sobre a praticidade e a facilidade de seu manuseio. Os produtores que utilizaram o *software*, mesmo que em pouco tempo, conseguiram ver o diferencial que o mesmo oferecia em relação ao controle das atividades florestais, e a precisão das ferramentas, que dependendo da hipótese, pode ser difícil de ser realizado. Estudantes da área silvicultural concluíram que o *software* traz grande auxílio aos estudos, já que pode ser utilizado como gabarito para verificar os cálculos manuais durante os estudos, sendo que o *software* tem uma mínima probabilidade de ocorrer erros durante a execução dos cálculos.

O presente trabalho trouxe diversos recursos, que pelos resultados das pesquisas atenderam as necessidades de muitos produtores, podendo tornar-se mais abrangente em um trabalho futuro. Como proposta de trabalho futuro, o *software* pode abranger outros tipos de plantações, dispondo de ferramentas específicas para os mesmos, podendo também ser mais completo, dispondo de outros cálculos de adubação, já que existem diversos. Uma série de recursos podem ser acrescentados ao *software* com base em estudos na área silvicultural e agrárias, permitindo, análise diversas de solos, e funcionalidades que podem surgir com a necessidade durante a utilização deste *software*. Outra proposta que pode ter uma grande aceitação é a criação de um aplicativo para dispositivos móveis com as mesmas funcionalidades deste *software*, tornando mais acessível a produtores que não possuem computadores, possibilitando também, acesso facilitado as informações.

REFERÊNCIAS

ANGELI, Aline; BARRICHELO, LEG; MÜLLER, P. H. Indicações para escolha de espécies de Eucalyptus. **Revista da Madeira**, n. 95, p. 16, 2006.

ARAÚJO, Alda Regina Ferreira de; ADDUCI, Cássia Chrispiano. **Os polos de software, tecnologia da informação e telecomunicações no estado de São Paulo**. 2017. Disponível em: <<http://superaparque.com.br/upload/20151014-041044-primeira-analise-n14.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2017.

ARAÚJO, M.A.P. **Modelagem de dados: teoria e prática**. 2008. Disponível em: <http://faa.edu.br/revistas/docs/saber_digital/2008/artigos/ciencias_exatas_e_da_terra/v1_n1_art03.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2017.

BACCILI, Valéria Cristina Leite; DELFINO, Sérgio Roberto; VIEIRA, Fernanda Cristina. Aplicabilidade da Tecnologia da Informação no Agronegócio. **RETEC-Revista de Tecnologias**, v. 4, n. 1, 2011.

BASTISTA, Luiz Felipe Antunes. **Desenvolvimento de uma ferramenta para identificação de doenças bióticas e abióticas do eucalipto**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Instituto Federal de Minas Gerais, São João Evangelista, 2015.

BERTOLA, Alexandre. **Eucalipto-100 anos de Brasil** - “Falem mal, mas continuem falando de mim!”. Setor de Inventário Florestal-V&M Florestal Ltda, Curvelo-MG, 2013.

BRACELPA, Estatísticas. Relatório Anual. Associação Brasileira de Celulose e Papel, 2014.

BRASSCOM - Associação Brasileira das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação. **Brasil TI - BPO Book**. São Paulo: Brasscom, 2013.

BUAINAIN, A. M. *et al.* **Agricultura familiar e inovação tecnológica no Brasil: características, desafios e obstáculos**. Campinas: Editora da Unicamp, 2007.

CALDEIRA, Sidney Fernando. **Práticas silviculturais**. Cuiabá, 1999. Disponível em: <<https://engenhariaflorestal.jatai.ufg.br/up/284/o/Apostila-Praticas-Silviculturais-UFMT.pdf>>. Acesso em 20 jul. 2017.

CÓCARO, Henri; JESUS, José Carlos dos Santos. **A agroinformática em empresas rurais: algumas tendências**. 2008. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/9/919.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2017.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL - CNA. **Plantios de eucalipto no Brasil: Mitos e verdades**. Brasília, Brasil, 2011. Disponível em: <<http://www.canaldoprodutor.com.br/sites/default/files/mitos-e-verdades-low.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

CONSELHO DE INFORMAÇÃO SOBRE BIOTECNOLOGIA-CIB. **Guia do Eucalipto: oportunidade para um desenvolvimento sustentável**. 2008.

COSTA, Elisângela Rocha da. **Banco de dados relacionais**. 2011. Disponível em: <<http://www.fatecsp.br/dti/tcc/tcc0025.pdf>>. Acesso em: 07 mar. 2017.

CUNHA, Luiz Egídio Costa; SERAFINI, José Inácio. **Análise de sistemas**. 2011. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/249710587/Analise-de-Sistemas-pdf>>. Acesso em 13 de mar. 2017.

DIAS, Thaise Karla Ribeiro; *et al.* **Guia prático de manejo de plantações de eucalipto**. Botucatu: FEPAF, 2008.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUDWIN, Ricardo R. **Introdução à Linguagem UML**. 2010. Disponível em: <<http://www.dca.fee.unicamp.br/~gudwin/ftp/ea976/Estruturais2010.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2017.

GUDWIN, Ricardo R. **Engenharia de Software: uma visão prática**. 2015. Disponível em: <<http://faculty.dca.fee.unicamp.br/gudwin/sites/faculty.dca.fee.unicamp.br/gudwin/files/ea975/ESUVP2.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2017.

GUEDES, Gilleanes TA. **UML 2: Guia Prático**. 2. ed. São Paulo: Novatec, 2014.

HALVORSEN, Hans-Petter. **Introduction to Visual Studio and C#**. 2016. Disponível em: <<http://home.hit.no/~hansha/d'ocuments/microsoft.net/tutorials/introduction%20to%20visual%20studio/Introduction%20to%20Visual%20Studio%20and%20CSharp.pdf>>. Acesso em: 08 mar. 2017.

HIGA, Rosana Clara Victoria; MORA, Admir Lopes; HIGA, Antonio Rioyei. **Plantio de eucalipto na pequena propriedade rural**. Embrapa Florestas, 2000.

K19 TREINAMENTOS. **C# e Orientação a Objetos**. 2012. Disponível em:
<<https://heldermenezes.files.wordpress.com/2012/12/k19-k31-csharp-e-orientacao-a-objetos.pdf>>. Acesso em: 07 mar. 2017.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MARTINS, Pablo Luiz; *et al.* **Tecnologia e sistemas de informação e suas influencias na gestão e contabilidade**. IX SEGeT 2012. Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, Rio de Janeiro, 2012.

MEIRA, Msc Regilan. **Banco de Dados**. 2016. Disponível em:
<<http://www.regilan.com.br/wp-content/uploads/2013/10/Apostila-Banco-de-Dados.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2017.

MORAES, Matheus Augusto Sousa de; *et al.* **Demanda de software pela agricultura familiar: entraves e potenciais para micro e pequenas empresas desenvolvedoras de software**. 2008. Disponível em:
<<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/512779/1/T030.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2017.

NITHAMMER, Eduardo Ferroni. **Proposta de um sistema de informação para a gestão de compras em uma organização de agronegócio**. Disponível em:
<<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/19166/000734745.pdf?sequence=1>>. Acesso em 15 de mar. 2017.

NUNES, Mauro; O'NEILL Henrique. **Fundamental de UML**. 2003. Disponível em:
<<https://sim2008.files.wordpress.com/2009/09/21385514-fundamental-uml-livro.pdf>>. Acesso em 13 de mar. 2017.

O'BRIEN, James. A. **Sistemas de informação e as decisões gerenciais na era da Internet**. Trad. de Célio Knipel Moreira e Cid Knipel Moreira. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2004.

PASCUTTI, Márcia Cristina Dadalto. **Engenharia de Software**. Paraná, Brasil, 2012. Disponível em:
<<http://www.ead.cesumar.br/moodle2009/lib/ead/arquivosApostilas/1478.pdf>>. Acesso em: 04 mar. 2017.

PICHELLI, Katia. **Softwares simulam manejo de precisão para plantios florestais**. 2016. Disponível em:
<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1048210/1/AgroenergiaEmRevistaed0930332015.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2017.

PIMENTEL, Andrey Ricardo. **Projeto de Software Usando a UML**. 2015. Disponível em: <<http://www.inf.ufpr.br/andrey/ci167/apostilaUml.pdf>>. Acesso em: 04 mar. 2017.

PONTES, Guilherme Rodrigues; FREITAS, Thiago Ubiratan. **Monitoramento de plantios de eucalipto utilizando técnicas de sensoriamento remoto aplicadas em imagens obtidas por VANT**. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p0801.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2017.

PREECE, Jennifer; ROGERS, Yvone; SHARP, Helen. **Design de Interação: Além da Interação homem computador**. São Paulo: Bookamn, 2005.

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de software: uma abordagem profissional**. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

RAMOS, Sérgio. **Tecnologias da Informação e Comunicação: conceitos básicos**. Aveiro: OpenOffice Writer, 2008.

ROBINSON, Simon *et al.* **Professional C#: Programando**. São Paulo: Pearson Education, 2004.

ROSSETTI, Adroaldo Guimarães; MORALES, Aran Bey Tcholakian. **O papel da tecnologia da informação na gestão do conhecimento**. Ciência da Informação, v. 36, n. 1, p. 124-135, 2007.

SEBRAE. **Tecnologia da Informação - TI no agronegócio**. 2014. Disponível em: <<http://www.sebraemercados.com.br/wp-content/uploads/2015/12/TI-Agronegocio.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2017.

SILVA, José de Castro; CASTRO, Vinícius Resende de; XAVIER, Bruno Almeida. **Cartilha do fazendeiro florestal**. 2008. Disponível em: <http://www.ciflorestas.com.br/arquivos/doc_cartilha_2008_27219.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2017.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**. 9. ed. São Paulo: Pearson Education, 2011.

STELLMAN, Andrew; GREENE, Jennifer. **Use a cabeça C#**. Tradução de Eveline Machado. São Paulo: Alta Books, 2011.

TRINDADE, Celso; MELO, EASC. Controle de Qualidade das práticas silviculturais. **Série Técnica IPEF, Piracicaba**, v. 24, n. 45, 2016.

TUTORIALS POINT. **SQLite**: sql database engine. 2017. Disponível em: <https://www.tutorialspoint.com/sqlite/sqlite_tutorial.pdf>. Acesso em: 08 mar. 2017.

V&Z EM MINAS. **O agronegócio brasileiro**. 2016. Disponível em: <<http://www.crmvmg.org.br/RevistaVZ/Revista28.pdf>>. Acesso em 15 jul. 2017.

VIEIRA, Felipe Reis; RODRIGUES, José Geraldo Sousa; RAMOS, Welder das Graças Coelho. **Sistema de cálculo da produção de madeira sobre influência de adubações**. 2013. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Instituto Federal de Minas Gerais, São João Evangelista, 2013.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Questionário para analisar a viabilidade do software

QUESTIONÁRIO

Este questionário tem por finalidade analisar a viabilidade do desenvolvimento de um software para o auxílio no cultivo de eucalipto, que virá a ser desenvolvido como Trabalho de Conclusão de Curso de alunos do curso Bacharelado em Sistemas de Informação. Responda de acordo com seus conhecimentos e experiências. Em cada questão marque apenas uma resposta.

1. Há algum órgão nas imediações que orientam os pequenos e médios produtores como melhor realizarem o cultivo de eucalipto?

() Sim

() Não

2. Você possui algum tipo de orientação técnica para realizar o cultivo de eucalipto?

() Sim

() Não

3. Qual meio você utiliza para fazer o gerenciamento da plantação?

() Caderneta () Planilhas () Softwares () Não há gerenciamento () Outros

4. Quando necessário, em qual meio você busca orientação relacionada ao assunto?

() Internet () Livros/ revistas () Profissionais () Softwares () Não busco

5. Já houve ou há algum problema com relação ao gerenciamento em suas plantações?

() Sim

() Não

6. Na sua opinião, seria interessante o surgimento de novas ferramentas que auxiliassem no gerenciamento das plantações, dispondo de recursos que tornam o manuseio fácil para qualquer usuário?

() Sim

() Não

Justifique: _____

7. Um software que possui entre suas funções o gerenciamento de plantações e auxílio ao cultivo viria a trazer benefícios?

() Não

() Talvez

() Poucos

() Muitos

APÊNDICE B – Questionário para avaliar a eficiência do software

QUESTIONÁRIO

Este questionário tem como propósito avaliar os benefícios oferecidos pela utilização de um software para o auxílio no cultivo de eucalipto, que foi desenvolvido como Trabalho de Conclusão de Curso de alunos do curso Bacharelado em Sistemas de Informação. Responda de acordo com as experiências obtidas com a utilização do software. Em cada questão marque apenas uma resposta.

1. A interface gráfica presente no software possibilitou que as tarefas fossem realizadas de forma simples?

() Sim

() Não

2. A interface gráfica de alguma forma impossibilitou que as tarefas fossem realizadas?

() Sim

() Não

3. O software apresentou algum erro ou resultado incorreto?

() Sim

() Não

Qual? _____

4. Você continuaria a utilizar o referido software para o auxílio no cultivo de eucalipto?

() Sim

() Não

5. Você teve dificuldade em encontrar alguma ferramenta no software?

() Sim

() Não

Qual? _____

6. Na sua opinião, com a utilização do software tornou-se mais simples o gerenciamento de plantações e reduziu o tempo e esforço necessário para tal atividade?

() Sim

() Não

Justifique: _____

7. Com o módulo de gerenciamento da plantação tornou-se mais simples e eficiente o tratamento das informações pertinentes a lavoura?

() Sim

() Não

Justifique: _____

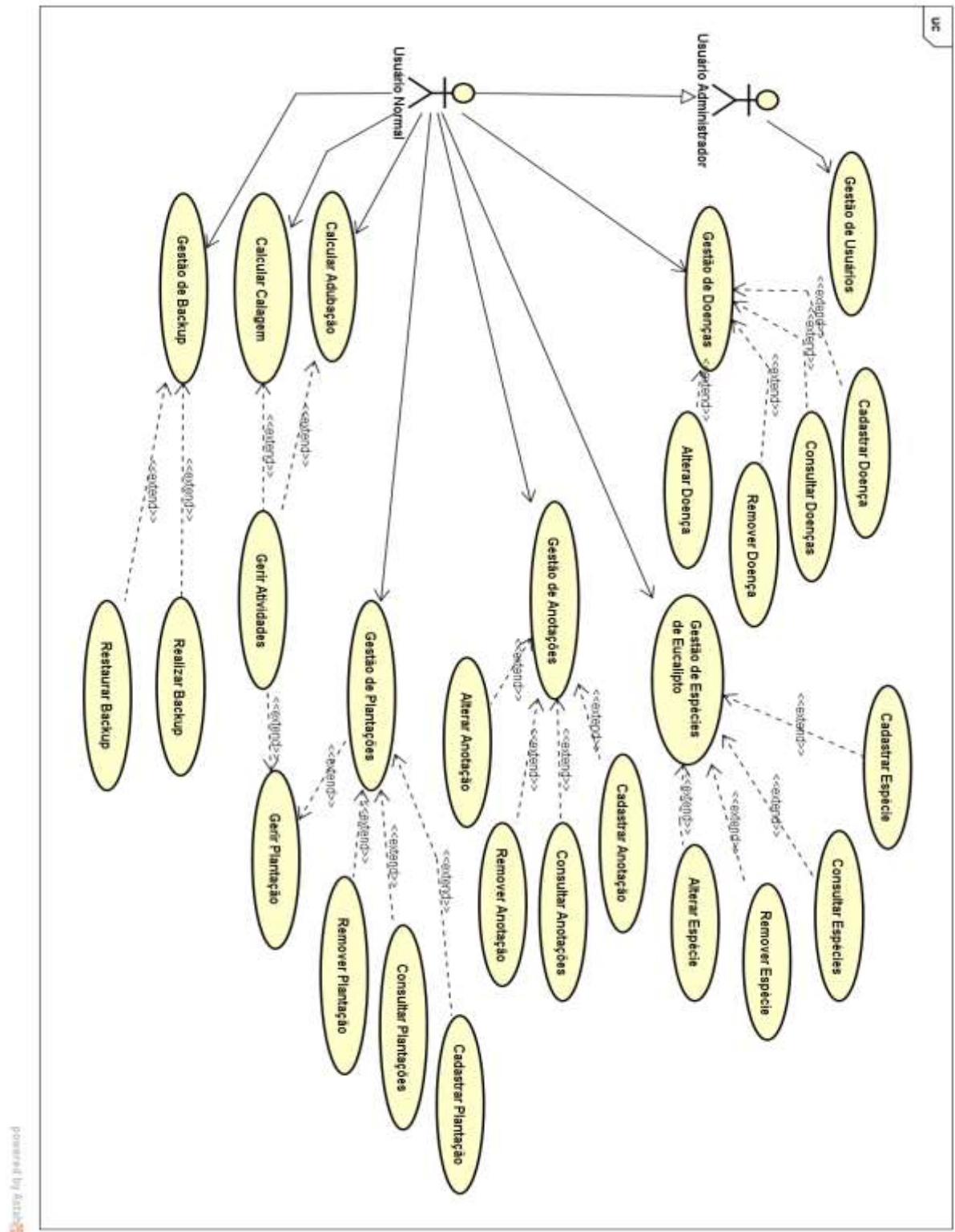
8. O módulo de ferramentas presentes no software oferecem suporte ao tratamento da plantação?

() Sim

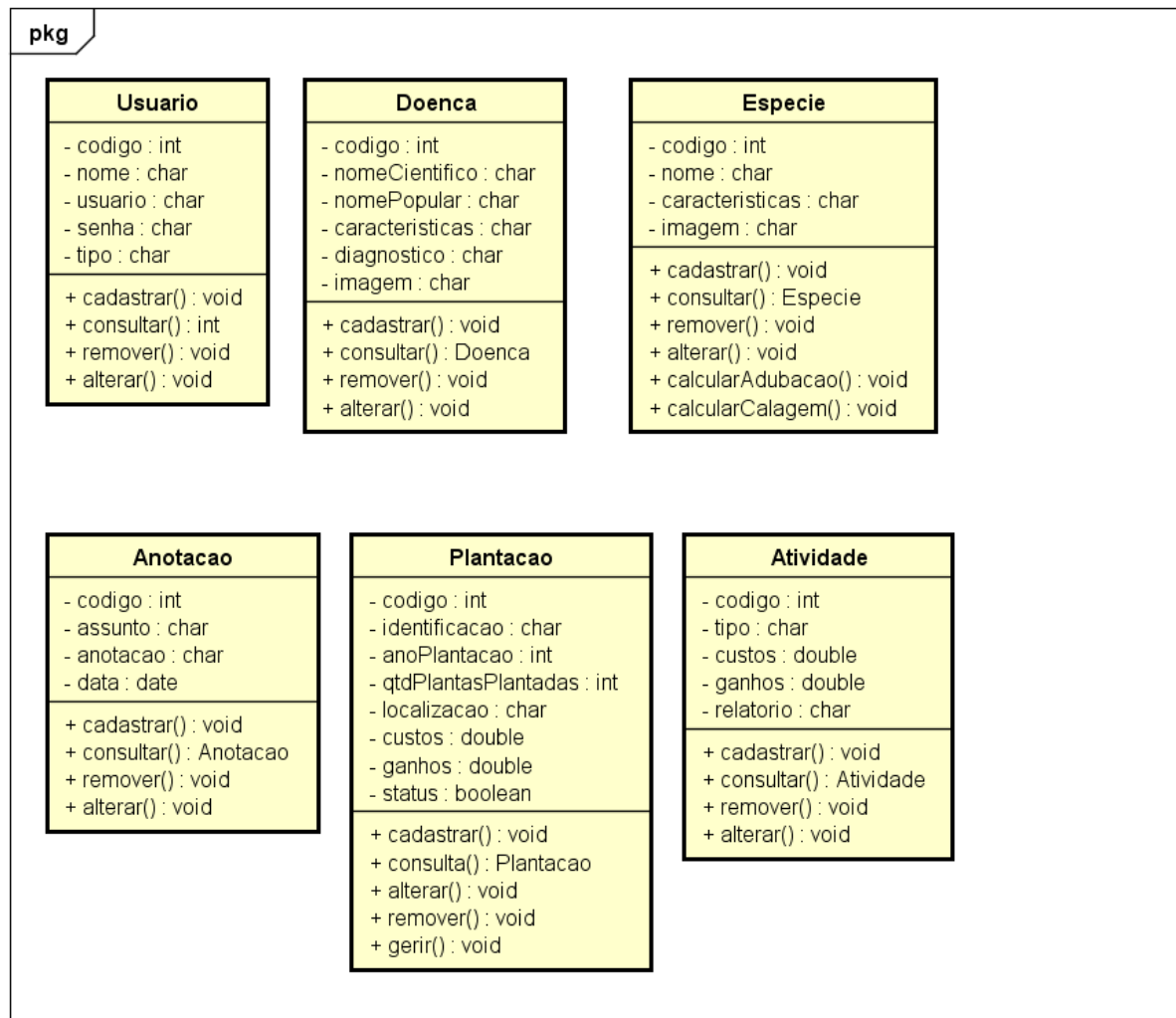
() Não

Justifique: _____

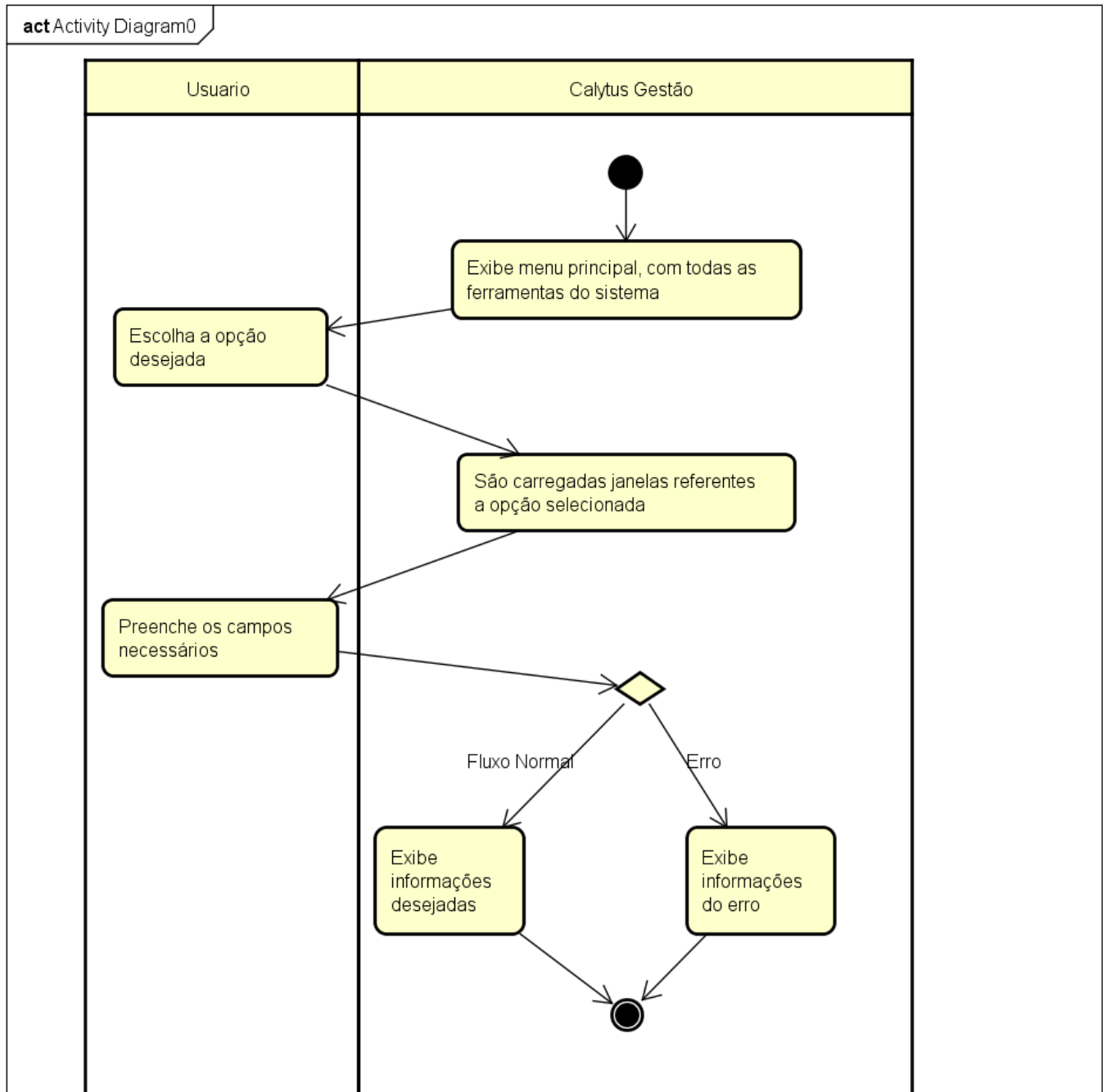
APÊNDICE C – Diagrama de Casos de Uso

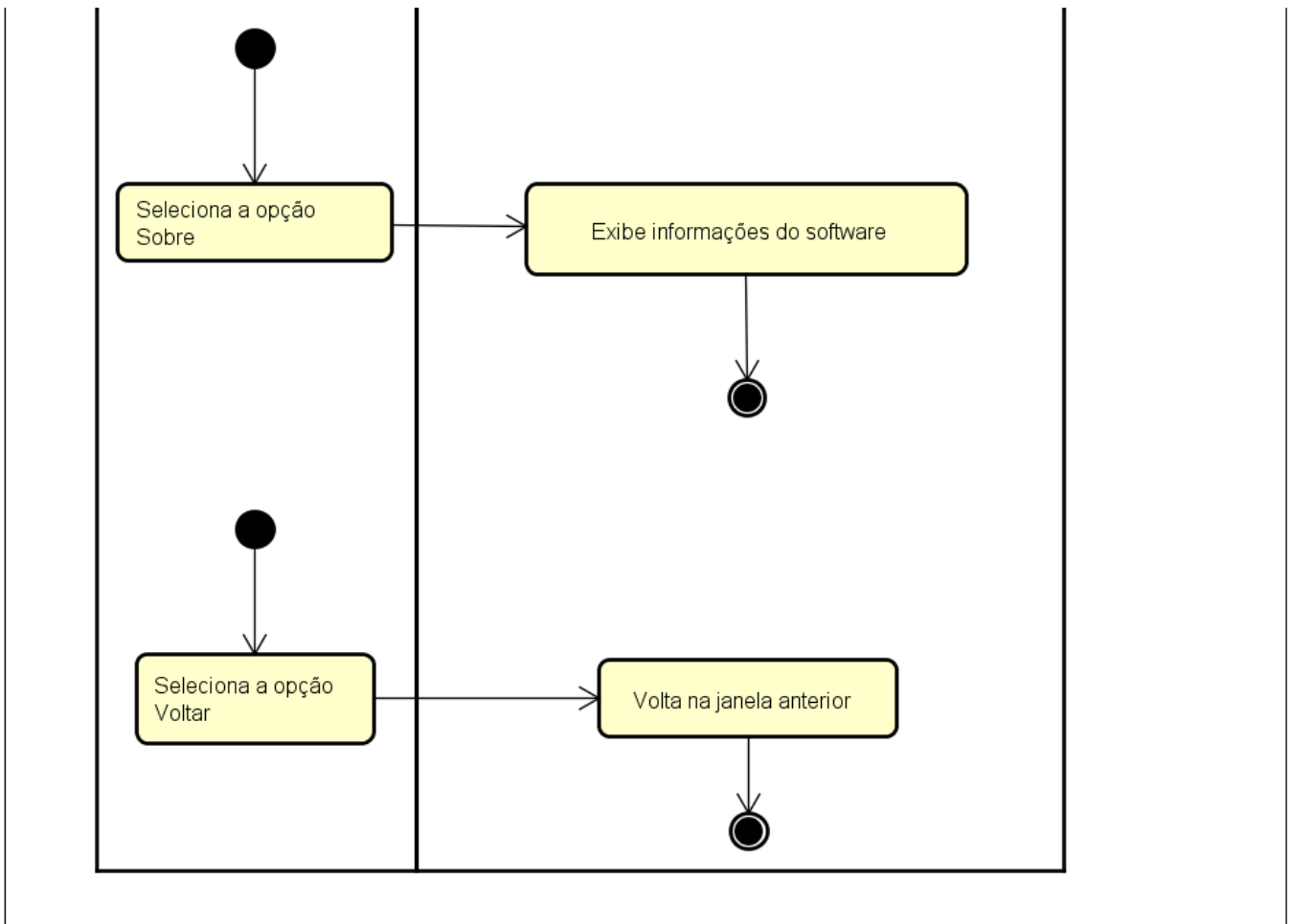


APÊNDICE D – Diagrama de Classes



APÊNDICE E – Diagrama de Atividades





APÊNDICE F – Diagrama de Sequência

