

**INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS
CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA**

RAFAEL FERREIRA DOS SANTOS; WEVERTON SOARES OLIVEIRA

**SGPCA: SISTEMA DE GESTÃO DO PROCESSO DE COLHEITA E
ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DO IFMG-SJE**

**SÃO JOÃO EVANGELISTA
2018**

RAFAEL FERREIRA DOS SANTOS; WEVERTON SOARES OLIVEIRA

**SGPCA: SISTEMA DE GESTÃO DO PROCESSO DE COLHEITA E
ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DO IFMG-SJE**

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. Fábio Rodrigues Martins
Coorientadora: Dra. Patrícia Lage

**SÃO JOÃO EVANGELISTA
2018**

FICHA CATALOGRÁFICA

S194s Santos, Rafael Ferreira dos; Oliveira, Weverton Soares.
2018

SGPCA: sistema de gestão do processo de colheita e armazenamento de sementes do IFMG-SJE. / Rafael Ferreira dos Santos; Weverton Soares Oliveira. – 2018.
56f; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Sistemas de Informação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista, 2018.

Orientador: Prof. Me. Fábio Rodrigues Martins.
Coorientador: Dr^a. Patrícia Lage

1. Semente. 2. Gerenciamento, Software. 3. Armazenamento. 4. Coleta.
I. Santos, Rafael Ferreira dos. II. Oliveira, Weverton Soares. III. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais– Campus São João Evangelista. IV. Título.

CDD 658.4038011

Elaborada pela Biblioteca Professor Pedro Valério

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais
Campus São João Evangelista

Bibliotecária Responsável: Rejane Valéria Santos – CRB-6/2907

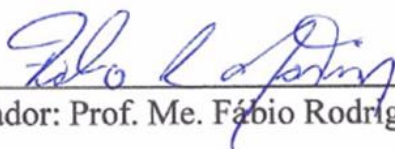
RAFAEL FERREIRA DOS SANTOS; WEVERTON SOARES OLIVEIRA

**SGPCA: SISTEMA DE GESTÃO DO PROCESSO DE COLHEITA E
ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DO IFMG-SJE**

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.

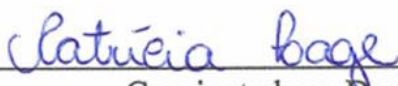
Aprovado em: 30/11/2018

BANCA EXAMINADORA



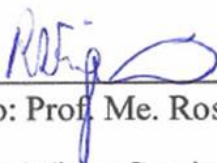
Orientador: Prof. Me. Fábio Rodrigues Martins

Instituto Federal de Minas Gerais - campus São João Evangelista



Coorientadora: Dra. Patrícia Lage

Instituto Federal de Minas Gerais - campus São João Evangelista



Convidado: Prof. Me. Rosinei Soares Figueiredo

Instituto Federal de Minas Gerais - campus São João Evangelista

**SÃO JOÃO EVANGELISTA
2018**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente queremos agradecer a Deus por sempre proporcionar a saúde, sabedoria e disposição para que a gente continue com esse nosso trabalho, possibilitando também que tornássemos pessoas mais fortes, espiritualmente, psicologicamente e sentimentalmente.

A nossas famílias, em especial aos nossos pais, e também aos nossos amigos que sempre estão ao nosso lado apoiando e ajudando para que tudo possa sair como o total sucesso em nossas conquistas.

Ao nosso orientador Fábio Martins e coorientadora Patrícia Lage por sempre estar com a gente no desenvolvimento desse trabalho e fazendo sempre o máximo para nos auxiliar.

E por fim agradecer a todos aqueles que de alguma forma contribuirão para que possamos alcançar o sucesso.

RESUMO

As sementes surgiram na terra à milhões de anos e tem a função de perpetuar a espécie, as sementes possuem a carga genética dos seus progenitores, e ainda tem a capacidade de suportar as mais diversas condições climáticas e germinar em ambientes favoráveis. Além da função reprodutiva, as sementes são importantes em diversos outros setores, onde podemos citar o setor agrícola onde ela representa a base da produtividade, está presente também na alimentação humana e animal e ainda é fonte de matéria prima para a obtenção de variados produtos. Porém, para manter a qualidade da semente por um período de tempo e permitir que ela possa ser utilizada futuramente é preciso ter muito cuidado na coleta e no armazenamento, e por essa razão é necessária uma administração efetiva do estoque. No IFMG-SJE, existe um viveiro de mudas que realiza o trabalho de coleta e armazenamento de semente florestais, que podem ser utilizadas tanto para uso interno, em atividades educacionais, quanto para a recuperação de biomas degradados. Porém, o viveiro não possuía um *software* que realize a gestão desse estoque, essa atividade é feita a partir de planilhas do Excel, estando sujeito a diversos problemas, como de segurança e obtenção de informação. Este projeto teve como objetivo criar um *software web* que permite um controle efetivo do estoque de sementes do viveiro, permitindo melhor visualização das informações o que possibilita melhoria nas tomadas de decisões. Com o uso de login e senha, haverá melhoria na segurança e na confiabilidade das informações registradas, e por ser desenvolvido em plataforma web, corre menos risco de perda de informação devido a falha do hardware. O *software* foi avaliado quantitativamente e obteve resultados positivos perante as pessoas entrevistadas, de acordo com a avaliação qualitativa o *software* possui uma boa usabilidade e design agravável, realiza o controle do fluxo de informação gerado pelo processo de coleta e armazenamento de forma eficaz.

Palavras-chaves: Semente. Gerenciamento. *Software*. *Web*. Armazenamento. Coleta.

ABSTRACT

Seeds have emerged on earth for millions of years and have the function of perpetuating the species, the seeds have the genetic load of their parents, and still have the capacity to withstand the most diverse climatic conditions and germinate in favorable environments. Beyond of reproductive function, the seeds are important in several other sectors, where we can mention the agricultural sector where it represents the basis of productivity, is also present in human and animal food and is still a source of raw material to obtain various products. However, in order to maintain the quality of the seed for a period of time and to allow it to be used in the future, great care must be taken in the collection and storage, which is why effective stock management is necessary. In the IFMG-SJE, there is a nursery of seedlings that performs the work of collecting and storing forest seeds, which can be used both for internal use, in educational activities, and for the recovery of degraded biomes, but the nursery did not have software that performs the management of this stock, this activity is done from Excel spreadsheets, being subject to several problems such as security and information retrieval, this project had the objective of creating a web software that allows an effective control of the stock of seeds allowing better information visualization, which allows better decision making, with the use of login and password, there will be an improvement in the security and reliability of the information recorded, and because it is developed in a web platform, it is not at risk of loss of information due to hardware failure. The software was evaluated quantitatively and obtained positive results to the people interviewed, according to the qualitative evaluation the software has a good usability and aggravating design controls the flow of information generated by the collection and storage process effectively.

Keywords: Seed. Management. Software. Web. Storage. Collect.

LISTA DE FÍGURAS

Figura 1 - Modelo de Prototipação Evolucionária	18
Figura 2 - Diagrama de Caso de Uso	25
Figura 3 - Diagrama de Classes.....	26
Figura 4 - Diagrama de Entidade e Relacionamento.....	27
Figura 5 - Cadastro Semente	28
Figura 6 - Consulta Semente	28
Figura 7 - Login	34
Figura 8 - Página Inicial.....	35
Figura 9 - Barra de Menu	35
Figura 10 - Cadastro Semente	36
Figura 11 - Consulta Semente	37
Figura 12 - Visualizar Matriz.....	38
Figura 13 - Editar Semente.....	38
Figura 14 - Exclusão de Usuário	39
Figura 15 - Baixa Lote	40
Figura 16 - Consulta Lotes	41
Figura 17 - Lotes em Vencimento.....	41
Figura 18 - Sementes em Falta.....	42

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Análise qualitativa das questões sobre usabilidade	32
Gráfico 3 - Análise qualitativa das questões de funcionalidade, eficiência e confiabilidade.....	33
Gráfico 4 - Análise qualitativa das questões de portabilidade	33

LISTA DE SIGLAS

BASF – *BadischeAnilin- & Sodafabrik*

CENTEC - Centro de Ensino Tecnologia

CSS - *Cascading Style Sheet*

DER – Diagrama de Entidade e Relacionamento

HTML - *HyperText Markup Language*

IFMG - SJE - Instituto Federal de Minas Gerais - campus São João Evangelista

MVC - *Model View Controller*

PHP - *Hypertext Preprocessor*

SGBD - Sistema de Gerenciamento de Banco de dados

SQL - *Structured Query Language*

UML - *Unified Modeling Language*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1. SEMENTES	12
2.2. INFLUÊNCIA DA SEMENTE NO ÂMBITO SOCIAL, AGRÍCOLA E AMBIENTAL	13
2.3. PROCESSO DE COLETA E ARMAZENAMENTO	14
2.4. SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE ESTOQUE	15
2.5. PROCESSOS DE SOFTWARE.....	16
2.5.1. Levantamento de Requisito	16
2.5.2. Modelagem de Dados	17
2.5.3. Prototipação.....	17
2.5.4. Tecnologias para Desenvolvimento.....	18
2.6. TRABALHOS CORRELATOS.....	20
3. METODOLOGIA	22
3.1. NATUREZA DA PESQUISA	22
3.2. POPULAÇÃO E AMOSTRA.....	22
3.3. INSTRUMENTOS UTILIZADOS	23
3.4. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS.....	23
3.4.1. Levantamento de Requisito	24
3.4.2. Modelagem de Sistema.....	25
3.4.3. Processo de Desenvolvimento.....	29
3.5. TRATAMENTO DOS DADOS.....	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1. ANÁLISE QUALITATIVA DO SOFTWARE	31
4.2. DESCRITIVO DO SISTEMA	34
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS	44
APÊNDICES.....	49
APÊNDICE A – Questionário para os alunos analisarem a viabilidade do software	49
APÊNDICE B – Questionário para o responsável do viveiro analisar a viabilidade do software	51
APÊNDICE C – Diagramas de Sequência.....	53

1. INTRODUÇÃO

O aparecimento de plantas com sementes na terra teve seu surgimento aproximadamente à 350 milhões de anos, em um período conhecido como Devoniano (THUM, 2013). Segundo Vivia *et al.* (2008), apud Fonseca e Abreu (2017), as sementes contém carga genética de seus progenitores e tem a capacidade de receber estímulo durante ou após sua formação, com isso elas são capazes de alterar seu comportamento, permitindo que sobrevivam as mais diversas condições climáticas e possam germinar, garantindo a perpetuação da espécie.

De acordo com Levien (2012) as sementes, ao longo das últimas décadas, receberam uma atenção especial pelos pesquisadores. Estes buscaram desenvolver tecnologias que permitiram uma maior produtividade tornando-se primordial para a agricultura e outros setores produtivos. Com o avanço da biotecnologia moderna empregada, passaram a surgir sementes mais resistentes a pragas e que possuíam um grande potencial produtivo, possibilitando que os agricultores produzissem mais sem ter que aumentar o tamanho da área plantada.

Na agricultura, as sementes têm um papel de grande importância, de acordo com Neto, Krzyzanowski e Henning (2010), um dos primeiros fatores que se observa em campo é como foi seu desenvolvimento no processo de germinação e emergência, no qual suas qualidades são base fundamental para que uma lavoura bem instalada tenha sucesso.

Um fator que auxilia na boa qualidade de semente é o cuidado que se deve ter na hora da sua coleta e armazenamento. Arroz, milho e soja, por exemplo, são produzidas anualmente e não exigem um armazenamento por um longo período de tempo, ou seja, desde a colheita até a próxima semeadura, isto não ocorre com as espécies florestais. Segundo Medeiros (2003), vários fatores influenciam na produção de sementes, como a chuva, temperatura ambiente e até mesmo agentes polinizadores, tornando o período de sua geração irregular.

Algumas espécies podem produzir uma grande quantidade de sementes em uma época e passar por um longo período com pouca produção, o que torna necessário o seu armazenamento por longos períodos, a fim que se tenha sementes de boa qualidade disponível quando necessário.

Dentre inúmeras espécies de plantas é natural que haja diferentes métodos de reprodução, com isso, existem diversas variedades de sementes, que por sua vez, possuem comportamentos distintos em relação ao manuseio. BadischeAnilin- & Sodafabrik (BASF)

(2016) afirma que a perda de produtividade de uma semente, pode ficar entre 10% e 40%, e que estão relacionadas a doenças e pragas, além do fator época e condições que são realizados os plantios. A época da colheita afeta de modo significativo na obtenção de sementes de alta qualidade, pelo fato que a partir do ponto de maturação fisiológica é iniciado o processo de deterioração das sementes (DANTAS; SILVA; REIS, 2012).

No Instituto Federal de Minas Gerais – *campus* São João Evangelista (IFMG-SJE), existe um viveiro de mudas criado em 2009, a partir do projeto Desenvolvimento da Silvicultura de Espécies Florestais Nativas Arbóreas da Mata Atlântica, desenvolvido pelo professor José Roberto de Paula, tem como objetivos desenvolver a silvicultura de espécies nativas, implantação do viveiro de mudas e produção de mudas florestais. Além do seu enfoque principal que é a criação de mudas para a recuperação de área degradadas, o viveiro cede espaço para a realização de diversos projetos relacionados as sementes e mudas.

Alunos do curso Bacharelado em Engenharia Florestal e funcionários do viveiro realizam um projeto de recolhimento de sementes, no qual seu armazenamento é efetuado no viveiro, mas não existe nenhum *software* que faz controle sobre as sementes recolhidas, apenas uma simples planilha eletrônica do Microsoft Excel 2010, com os dados analisados sobre a semente. Com o controle atual, algumas informações relevantes não são possíveis de serem obtidas, como por exemplo, o controle por lote das árvores matrizes, que ajudariam os alunos a localizarem com maior eficácia as árvores geradoras de boas sementes.

As sementes coletadas pelo IFMG-SJE são para uso interno, porém é realizado um trabalho de troca, no qual os mesmos, quando em excesso no estoque, são trocados com outras instituições pelas sementes que estão em falta. O levantamento e disponibilização desses dados são fundamentais para que esse processo seja feito de forma mais rápida, evitando um estoque desnecessário e obtendo assim as que são de maior interesse.

O presente projeto teve como objetivo geral desenvolver um *software* para o gerenciamento das sementes que estão armazenadas e das futuras que serão recolhidas para o viveiro, visto que são dados de grande importância para a continuação da coleta de sementes e de futuros trabalhos da comunidade acadêmica. Para alcançar o objetivo geral foram definidos os seguintes objetivos específicos: a) Definir as funcionalidades do *software*; b) Desenvolver um sistema e modelar o banco de dados; c) Testar e validar; d) Documentar e disponibilizar o sistema.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta informações que fundamentam o trabalho, abrangendo autores a respeito de conceitos sobre sementes, coleta, armazenamento e tecnologias que serão aplicadas. Segundo Vilaça (2010) o referencial teórico que ocasiona suporte para discussões origina-se de diferentes áreas do conhecimento.

2.1. SEMENTES

A semente representa o início de uma nova geração de ser vivo, dando seguimento à sobrevivência de uma espécie. É um óvulo fertilizado e desenvolvido após a fecundação, com diferenças entre espécies, entretanto com semelhanças que são de suma importância. Possuem todas as características morfológicas, bioquímica e biológicas que são responsáveis pelo surgimento de uma nova planta (OLIVEIRA, 2012).

As sementes são, acima de tudo, um meio de sobrevivência das suas respectivas espécies. Constituem o processo pelo qual a vida embrionária pode ser quase suspensa e posteriormente recomeçada para novo desenvolvimento, mesmo após a extinção das plantas que lhes deram origem. Resistem a condições que seriam fatais à planta-mãe e a outros materiais de propagação assexuada. Protegem e sustentam a vida, podendo ser consideradas como verdadeiras fortalezas altamente organizadas e bem supridas de reservas especiais, que constituem fontes de suprimento nos períodos de carência de alimentos (TOLEDO; FILHO, 1977).

De acordo com Filho (2005), as sementes são estruturas biológicas que guardam no seu interior características adquiridas a partir de milhares de anos de evolução, tempo no qual, elas enfrentaram os mais diversos riscos a sua sobrevivência. Os fatores que contribuíram com seu sucesso são suas características internas, onde segundo Oliveira (2012) as sementes são compostas por três partes, estas apresentadas a seguir:

- a) Tegumento: A parte externa da semente, também conhecida como casca. Tem a função de proteger e manter unidas as partes internas, oferecendo proteção contra choques, microrganismos e insetos, além de regular a entrada de oxigênio e água que são necessários para a germinação.
- b) Tecido de reserva: É uma reserva de nutrientes utilizada pela semente para o primeiro estágio de desenvolvimento da planta, até que ela desenvolva órgãos responsáveis para

se nutrir. Este suprimento é proveniente do tecido nutritivo, dado o nome de endosperma.

- c) Embrião: É a parte principal da semente, responsável por originar uma nova plântula que será capaz de se fixar no solo e absorver os nutrientes necessários.

2.2. INFLUÊNCIA DA SEMENTE NO ÂMBITO SOCIAL, AGRÍCOLA E AMBIENTAL

A razão primordial biológica da existência das sementes são a garantia da perpetuação da espécie. Esta também apresenta importantes funções em diversos outros setores, podemos citar, por exemplo, na parte agrícola, representa a base da produtividade. Além disso, a semente apresenta inúmeras aplicações diretas e indiretas que estão presentes na base da alimentação humana e animal, no setor industrial representa fontes de matéria-prima para obtenção de variados produtos (FILHO, 2005).

Nos últimos anos a população mundial cresceu significativamente, passou de 1 bilhão em 1830 para mais de 7 bilhões em 2013. Esse crescimento populacional consiste no “descobrimto” da agricultura pelo homem, com isso o suprimento de alimentos vem acompanhando o aumento de habitantes do mundo (FILHO, 2005).

Os agricultores necessitam aumentar a sua produtividade para poderem acompanhar o aumento demográfico, existem diversas maneiras de conseguir esse objetivo, por exemplo, substituição de culturas menos produtivas por outras mais produtivas, aumento da área cultivada entre outras. O melhoramento genético também é uma dessas opções, juntamente com técnicas adequadas e a utilização de insumos modernos, é possível produzir mais na mesma área cultivada. Referente a este fato, a semente é responsável por carregar toda a tecnologia e passar adiante o seu melhoramento genético (FILHO, 2005).

Os recursos florestais vêm sendo minados pela agricultura para plantio e pelas indústrias em busca de recurso para a produção de bens. Diante deste fato, Sena (2013) afirma que, banco de genes florestais pode ser, em casos extremos, o único meio de adquirir sementes de boa qualidade para o plantio em pequena ou grande escala, possibilitando reverter um quadro de degradação ambiental.

Segundo Floriano (2004) o armazenamento de sementes tem diversos objetivos, desde o seu uso para plantios comerciais até a criação de bancos de genes florestais. Independente do seu objetivo, a semente deve ser conservada, seja por um período longo ou curto.

2.3. PROCESSO DE COLETA E ARMAZENAMENTO

O Instituto Centro de Ensino Tecnológico (CENTEC) (2004) afirma que a coleta e armazenamento das sementes possuem importância vital para o produtor. Atividades estas que permitem manter um padrão de qualidade da semente, visto que atrasos nas colheitas podem ocasionar danos devido a altas temperaturas, elevado teor de umidade e ação de insetos e microrganismos. A origem da semente também é um fator relevante, uma vez que, árvores com diferentes características de um mesmo gênero e procedência podem existir (OLIVEIRA, 2012).

A árvore matriz (ou árvore mãe) é aquela na qual devido as suas características superiores, se destacam sobre as demais árvores, seja pelo formato de seu tronco, copa, vigor da planta, frutificação, na produção da semente e na qualidade da madeira (SENA, 2013). A identificação e a manutenção de um registro sobre as árvores matrizes é justificado por Medeiros e Nogueira (2006), pois afirmam que uma vez realizado o trabalho de identificação de árvores matrizes, essas passam a ser fontes de futuras coletas.

A época adequada de coleta é de alta relevância, visto que logo ao atingir o ponto de maturação as sementes começam a cair naturalmente, gerando graves problemas que podem impossibilitar a recuperação das mesmas, tornando-se fontes de possíveis contaminações para os próximos plantios (CENTEC, 2004).

Medeiro (2003) afirma que o armazenamento de semente denota em conservá-las em um determinado período de tempo, mantendo sua qualidade fisiológica, física e sanitária para usos futuros.

A irregularidade na produção de sementes na maioria das espécies florestais, motivada pelos mais variados fatores, impossibilita o suprimento destas capazes de atender as necessidades dos programas de produção de mudas para os mais variados fins. Através do armazenamento, é possível a conservação do germoplasma de plantas valiosas e em perigo de extinção. Entretanto, para que o mesmo dê resultados positivos, as sementes devem ser armazenadas em condições consideradas ótimas (OLIVEIRA, 2012).

O período de vida útil das sementes é variável de acordo com sua composição genética, já o seu tempo de conservação fisiológico depende, em grande parte, do ambiente no qual está armazenado, como a temperatura e o grau de umidade (FILHO, 2005).

Roberts (1973), *apud* Nery (2006), sugeriu que o armazenamento de sementes pode ser classificado fisiologicamente em duas categorias, sementes que suportam longos períodos de armazenamento com baixo teor de água e baixas temperaturas são classificadas como ortodoxas, e as que não têm essa capacidade, ou seja, não podem ser dessecadas a um teor de água baixo e não suportam baixas temperaturas perdendo sua viabilidade mesmo em curtos períodos de armazenamento, são denominadas recalcitrantes.

Ter ciência sobre a longevidade das sementes armazenadas é essencial para profissionais que trabalham nas áreas florestais ou outras disciplinas relacionadas, já que correspondem à função reprodutiva vegetal a conservação da variabilidade genética (FILHO, 2005).

2.4. SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE ESTOQUE

De acordo com o dicionário Aurélio, gestão é o ato de gerir, gerência, administração. Ainda seguindo o mesmo dicionário, estoque significa quantidade de mercadorias disponível para uso ou venda. Dito isso, a concepção a gestão de estoques é o mesmo que administrar a quantidade de mercadoria ou matéria prima que se tem à disposição (FERREIRA, 2010).

Segundo Bertaglia (2006) *apud* Oliveira *et al.* (2016), para melhoria da gerência das empresas, uma boa administração do estoque é um elemento que não pode ser ignorado pelos administradores. Além da implementação de uma gestão de estoques apropriada, ela deve ser acompanhada de perto, para trazer resultados satisfatórios esperados pela a empresa.

De acordo com Oliveira e Silva (2014) às principais funções do estoque são garantir o abastecimento de materiais da empresa, evitar o atraso no fornecimento, evitar a perda de qualidade que pode ocorrer no produto e riscos de dificuldade no fornecimento, além de proporcionar economias de escala através da compra ou produção em lotes econômicos.

Oliveira e Silva (2014), afirmam que o controle de estoques é uma ação praticada para registrar, fiscalizar e gerir o fluxo de entrada e saída de produtos e materiais em uma indústria ou comércio, podendo ser utilizado tanto na matéria prima quanto no produto já finalizado.

Manter um controle adequado de estoque é dever de todas as empresas, seja ela pequena ou grande, considerando que um bom controle de estoque pode evitar prejuízo, além de melhorar no atendimento ao cliente, agilizando a entrega dos produtos. Bertaglia (2006) *apud* Oliveira *et al.* (2016), afirma que toda organização deve determinar uma boa estratégia para o gerenciamento do estoque, já que um controle de recursos bem realizado pode evitar custos desnecessários e possibilitar um bom desempenho dos demais setores empresariais.

2.5. PROCESSOS DE SOFTWARE

Para Sommerville (2011), “um processo de *software* é uma sequência de atividades que leva à produção de um produto de *software*”, incluindo atividades básicas fundamentais, que são:

1. Especificação do *software*: O cliente e os engenheiros definem as funcionalidades do software a ser produzido. Este tópico foi abordado no item levantamento de requisitos de requisitos.
2. Desenvolvimento de *software*: Projeção e programação do sistema. Este tópico foi tratado nos itens modelagem de dados, prototipação e tecnologias para o desenvolvimento.
3. Validação do *software*: Verificação para garantir que as necessidades do cliente vão ser atendidas. Este tópico foi abordado no item prototipação.
4. Evolução do *software*: Em que o sistema é modificado para atender as mudanças. Este tópico não foi abordado no texto visto que foi em produzido a primeira versão do *software*.

2.5.1. Levantamento de Requisito

Requisitos de um sistema são definições do que o *software* em questão irá realizar, como restrições a seu funcionamento e serviços a oferecer. Os requisitos expressam as

necessidades que o cliente tem para um *software*, visando o auxílio em determinadas finalidades (SOMMERVILLE, 2011).

Para Sommerville (2011) os requisitos de *software* são classificados em funcionais e não funcionais. Os requisitos funcionais são aqueles que são declarados os serviços que o sistema irá desempenhar, ou seja, descrevendo o que o sistema deverá fazer. Os não funcionais são requisitos que não estão relacionados diretamente nas funções específicas que o *software* realiza para os seus usuários, sendo mais relacionados à confiabilidade, tempo de resposta e espaço de armazenamento.

Um levantamento de requisitos eficiente é de grande relevância na antecipação de possíveis surgimentos de erros no sistema, aprimorando o processo no desenvolvimento de *software* (MELLO, 2010).

2.5.2. Modelagem de Dados

De acordo com Sommerville (2011), “modelagem de sistema é o processo de desenvolvimento de modelos abstratos de um sistema, em que cada modelo apresenta uma visão ou perspectiva, diferente do sistema”. A modelagem de sistema é uma condição primordial para o desenvolvimento de *software* com segurança e qualidade, necessário para suprir as necessidades do usuário final (ARAUJO, 2008).

A modelagem de sistema usualmente é representada por gráficos que são baseadas na linguagem de modelagem unificada do inglês *Unified Modeling Language* (UML), (SOMMERVILLE, 2011). Segundo Fortuna (2012) “a UML é uma linguagem para especificar, descrever e representar os artefatos de um sistema, especialmente sistemas que envolvem uma componente intensiva de *software*”, assim ajudando a esclarecer as funcionalidades do sistema e abrindo questões sobre os pontos fracos e fortes do *software*.

2.5.3. Prototipação

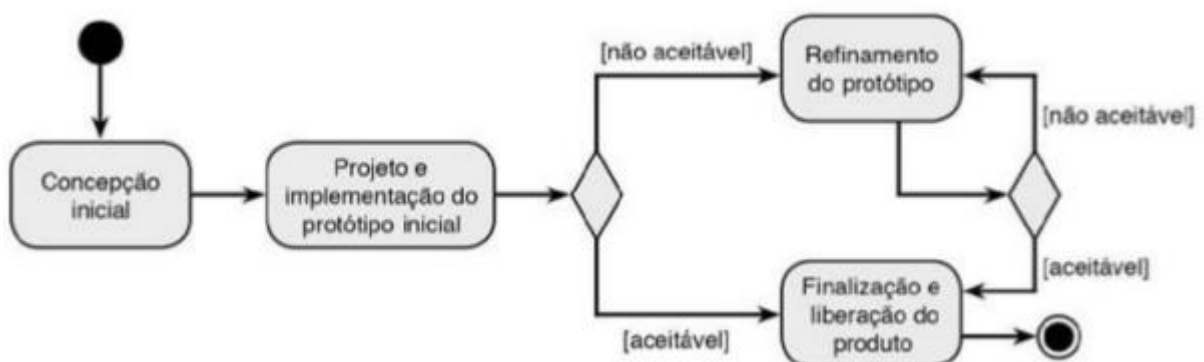
A prototipação de um sistema é considerada uma fase de importância para o desenvolvimento e para que o objetivo final seja alcançado pelos desenvolvedores. Essa etapa

tem o objetivo de facilitar o entendimento dos requisitos e apresentar as funcionalidades do *software* e aumentando a percepção do cliente.

Segundo Wazlawick (2013), a prototipação se distingue em dois tipos: A *throw-away* que a construção do protótipo é unicamente para analisar os aspectos do sistema, entender os requisitos e reduzir riscos, onde logo depois de realizar essa função, ele é descartado. E o *cornerstone*, que tem os mesmos objetivos do *throw-away* de estudar o sistema, levantar riscos e entender os requisitos, porém ele vai evoluindo e no final se tornar um sistema que é entregue.

Para uma análise mais aprofundada da prototipação evolucionária que consiste no *cornerstone*, a figura 1 apresenta o diagrama de atividades UML.

Figura 1 - Modelo de Prototipação Evolucionária



Fonte: Wazlawick, 2013

No entanto para definir a interação homem máquina e produzir telas mais eficientes e acessíveis, foi utilizado o *design* de interação que segundo Rogers, Sharp e Preece (2013), afirmam que *design* de interação é “projetar produtos interativos para apoiar o modo como as pessoas se comunicam e interagem em seus cotidianos, seja em casa ou no trabalho”.

2.5.4. Tecnologias para Desenvolvimento

Para o presente trabalho, foi necessária a utilização de algumas tecnologias para modelagem e desenvolvimento do *software*, levando em consideração a sua usabilidade. Em seguida são apresentadas as ferramentas que foram de manuseio no desenvolvimento.

A linguagem de marcação de hipertexto, do inglês *Hypertext Markup Language* (HTML), é uma linguagem utilizada para a criação de páginas *web* que é baseada em um conjunto de *tags* que são marcações no texto para leitura do conteúdo. Foi criada para construção de documentos com a função de serem exibidos em computadores pela internet. Um navegador ao ler o documento HTML, interpretará as *tags* para exibir o seu conteúdo (SOUZA; ALVARENGA; 2004).

Para a construção de estilo temos a folha de estilo em cascata, do inglês *Cascading Style Sheet* (CSS). Cabe ao CSS a funcionalidade de aplicar estilo nas marcações HTML que será apresentada ao usuário, como por exemplo: cores de fontes, tamanhos de texto e todo aspecto visual (SILVA; 2012).

Para compor o *design* e usabilidade do sistema, foi utilizada a linguagem de programação *JavaScript*, baseada em programação orientada a objetos, muito utilizada em produtos *web*. O *JavaScript* é uma linguagem de alto nível e dinâmica para desenvolvimento de *software*, juntamente com o HTML e CSS, são a base para desenvolver aplicações *web* dinâmicas (FLANAGA, 2011). Zakas (2010) afirma que “pode-se dizer que o desempenho do *JavaScript* no navegador é a questão de usabilidade mais importante que os desenvolvedores enfrentam”.

A utilização de um *framework* simplifica e auxilia no desenvolvimento de um produto. Neste projeto utilizou o *Bootstrap* para construção do projeto, uma vez que o mesmo disponibiliza elementos e funções prontas. Este é de código-aberto, do inglês *open-source*, e acopla em uma única ferramenta o CSS e *JavaScript*. Em uma aplicação que utilizar o *Bootstrap*, todos os seus elementos podem ser aplicados livremente, já que não irão se conflitar, além de serem completamente responsivos a vários tamanhos de tela (TOMAZI; LOPES; 2015).

O sistema realiza manipulação de dados no servidor, e para isso, utilizou a linguagem de pré-processamento de texto *Hypertext Preprocessor* (PHP). O PHP é uma linguagem programação *script open-source*, uma das mais utilizadas para interagir na *web*. Além de ter a característica de poder ser utilizada juntamente com o HTML (NIEDERAUER, 2011).

Quando se utiliza uma aplicação que contém PHP, seu código é executado no servidor, que para tal função será utilizado XAMPP, que para a *Apache Friends* (2018) tem como objetivo construir uma distribuição fácil de instalar para os desenvolvedores entrarem o mundo apache. O Apache, segundo *The Apache Software Foundation* (2017) “é um esforço colaborativo de desenvolvimento de *software* destinado a criar uma implementação de código

fonte robusto, de nível comercial, com recursos completos e disponível gratuitamente de um servidor HTTP (*Web*)”.

O armazenamento de dados foi alocado em um banco que utiliza a Consulta de Linguagem Estruturada, do inglês *Structured Language Query* (SQL) e o sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD) foi o MySQL que para Pisa (2012) “é um sistema gerenciador de banco de dados relacional de código aberto usado na maioria das aplicações gratuitas para gerir suas bases de dados”.

Para elaboração dos diagramas UML utilizou as ferramentas *Astah Community*, que é um *software* utilizado para o desenvolvimento de diagramas de caso de uso, classe, sequência e outros. O *Astah Community* apresenta uma interface simples, que torna fácil a construção de diagramas (LIMA, 2016).

Sublime Text é um editor que contém versão gratuita para ser baixado e avaliado por tempo indefinido, que suporta diversos tipos de linguagens e *frameworks* (PEREIRA, 2014). Sua facilidade e agilidade em realizações de alterações e manipulação de arquivos é levado em consideração para ser o editor selecionado para desenvolvimento deste projeto (SUBLIME, 2017).

Durante o desenvolvimento do *software* foi se realizando o controle de versionamento que consiste em poder realizar mudanças em arquivos e fazer a recuperação de versões anteriores do sistema. Para esse tipo de operação foi utilizado o Git que é um sistema controlador de versões de código aberto, utilizado em pequenos e grandes projetos. É uma aplicação que possui uma curva de aprendizagem baixa que torna o processo de desenvolvimento mais seguro e menos propenso ao erro (GIT, 2016).

2.6. TRABALHOS CORRELATOS

Foram feitas buscas e estudos com o intuito de encontrar trabalhos com características semelhantes a este projeto ou que estão na mesma área de atuação, a fim de comprovar sua utilidade e confirmar a eficácia. Além de exaltar seu sucesso como solução de um problema proposto.

Lima *et al.* (2014) trabalharam em um desenvolvimento de um *software* para análise automatizada do vigor de sementes de milho e soja utilizando técnicas de processamento de imagens digitais. O processo se passa pela ordenação de até vinte sementes sobre um papel de

filtro onde posteriormente ficaram armazenadas por um determinado período no germinador. Logo após, imagens das plântulas são capturadas por um *scanner* e convertidas em binário, onde após mensurado, o vigor das sementes são calculados. O *software* foi desenvolvido utilizando o ambiente de programação Microsoft Visual Studio 2010 e a linguagem de programação C#, e as bibliotecas AForge.Net e EmguCV.

Heckler (2012) desenvolveu um *software* local, que visa o controle da produção agrícola de sementes. Este projeto permite o registro das plantações e das safras no sistema, e ainda permite a comparação entre as safras atuais e as anteriores, mostrando de forma clara o aumento ou diminuição da produção. Este sistema tem como objetivos agilizar o acesso as informações sobre as plantações, aprimorar o controle da produção de sementes, disponibilizar dados atualizados a respeito das safras auxiliando o agricultor na tomada de decisão.

Patrícia Moraes de Oliveira discente do curso de Sistemas de Informação da UEG-UNU Santa Helena, Adriano Ferraz da Costa docente do de Sistemas de Informação da UEG-UNU Santa Helena, desenvolveram um *software* de controle e armazenamento de semente para produtores rurais, que visa auxiliar os produtores nas tomadas de decisões, tendo como principal foco, manter uma boa administração na armazenagem das sementes, dando apoio desde a saída de sementes até o armazém. A partir de relatórios gerados com esses sistemas, o usuário pode visualizar de forma clara os rendimentos decorrentes da safra, permitindo que o produtor faça uma análise eficaz (OLIVIERA; COSTA, 2011).

Todos os trabalhos citados acima têm em comum com este projeto, o fato de realizarem controle sobre o armazenamento de semente, e com isso exibir as informações de forma clara, permitindo que o usuário tenha uma boa tomada de decisão. O que difere, é que estes sistemas foram desenvolvidos para serem executados em um *desktop*, fazendo com que tenha a necessidade de ter a aplicação instalada. Já nesse trabalho foi desenvolvido como uma aplicação *web*, tendo a vantagem de ser acessado de qualquer local por dispositivos que tenha acesso a internet.

3. METODOLOGIA

Este capítulo descreve os métodos de pesquisa que serão adotados, bem como, a natureza da pesquisa juntamente com seu caráter, os instrumentos, os materiais e procedimentos, a população e amostra e o tratamento de dados coletados.

3.1. NATUREZA DA PESQUISA

Para o desenvolvimento do *software* foi utilizado à metodologia de caráter descritivo, que segundo Perovano (2014), apud Calimerio e Miyasato (2016) este tipo de pesquisa realiza um estudo dos dados coletados, com o intuito de analisar as relações entre as variáveis e definir o efeito gerado numa empresa, *software* ou produto.

A pesquisa é de análise qualitativa, por trabalhar com dados que não serão quantificados e sim interpretados. Para Cooper e Schindler (2016) a pesquisa qualitativa inclui um conjunto de atividade interpretativas que servem para descrever e decodificar, de forma a atingir entendimento profundo dos dados recolhidos.

3.2. POPULAÇÃO E AMOSTRA

Este estudo adota como unidade de análise um profissional responsável pelo viveiro do IFMG-SJE, e os alunos que participam do processo de coleta e armazenamento de sementes, visto que estes estarão diretamente envolvidos na administração do estoque de sementes. Tais agentes participaram de um treinamento para utilizar o *software* desenvolvido, e os mesmo foram submetidos a uma avaliação com o intuito de averiguar a qualidade do sistema.

3.3. INSTRUMENTOS UTILIZADOS

Para uma análise a respeito de indicação de melhoria, ocasionada pelo uso do *software*, foi aplicado um questionário aos alunos envolvidos no armazenamento de semente uma entrevista com o profissional responsável pelo viveiro. Os dados obtidos nessa etapa tiveram o intuito de comprovar a eficácia e usabilidade, justificando a real necessidade do desenvolvimento, assim como detectar possíveis erros e apontar melhorias.

Na realização do questionário dos alunos (Apêndice A), foram utilizadas questões objetivas como forma de coleta de dados precisa, evitando subjetividade nas respostas dos avaliados, e assim proporcionar uma melhor compreensão por parte dos pesquisadores sobre o resultado da pesquisa. Para o questionário destinado para a entrevista com profissional responsável pelo viveiro (Apêndice B), foram elaboradas questões abertas para uma análise mais aprofundada, visto que, tal profissional é o agente com maior usabilidade do sistema.

Para a elaboração do questionário foram formuladas questões que abordarão características da qualidade de *software*, que, de acordo com Ramos (2003) são subdivididas em: a) funcionalidade, que verifica se o sistema atende a ação requerida pelo usuário; b) confiabilidade, relaciona a confiança que o usuário tem em relação ao *software*; c) usabilidade, que mede a facilidade de uso; d) eficiência, que refere-se a desempenho das ações realizadas; e) manutenibilidade, ligada a vida útil do sistema; f) portabilidade, sobre a necessidade de *hardware* e *software* para sua execução.

3.4. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

Neste tópico serão abordados os métodos e procedimentos utilizados para o desenvolvimento do *software*.

3.4.1. Levantamento de Requisito

O levantamento de requisitos foi realizado junto ao responsável pelo viveiro por meio de reuniões e entrevistas com o propósito de identificar as funcionalidades que o sistema desempenha. Buscando uma maior clareza na demonstração dos requisitos, tais foram divididos em duas listas, onde são demonstrados os requisitos funcionais e não funcionais do sistema. Para que um sistema tenha um bom desempenho e eficiência, julgasse que é indispensável um levantamento de requisitos adequado (MELLO, 2010).

Com o levantamento realizado se teve os seguintes requisitos funcionais:

- **RF 01 – Controle de *login*:** Para a segurança de exposição de dados referente a coleta e armazenamento, o sistema deve apenas ser acessado por usuários previamente cadastrados no sistema.
- **RF 02 – Gestão de Usuários:** O sistema deve realizar o cadastro, visualização, alteração e exclusão dos usuários.
- **RF 03 – Gestão de Sementes:** O *software* deve fazer o cadastro, edição, visualização e exclusão das sementes.
- **RF 04 – Gestão de Matrizes:** O sistema deve realizar o cadastro, edição, visualização e exclusão e de matrizes que são fonte de coletas.
- **RF 05 – Gestão de Lotes:** O *software* deve fazer a inclusão, visualização, edição, exclusão e baixa dos lotes coletados pelo viveiro.
- **RF 06 – Gestão de Estoque:** O *software* deve realizar a exibição dos lotes cadastrados, das sementes sem lotes e dos lotes próximos ao limite de armazenamento ou que já estejam vencidos.
- **RF 07 – Consultas:** O sistema deve realizar consultas de usuários, sementes, matrizes, baixas e lotes referentes às matrizes e as sementes.
- **RF 08 – Relatório:** O *software* deve realizar o relatório de sementes cadastradas, matrizes cadastradas, lotes, sementes em falta, lotes em vencimento e baixa realizada nos lotes.

Foram levantados também os seguintes requisitos não funcionais para o sistema:

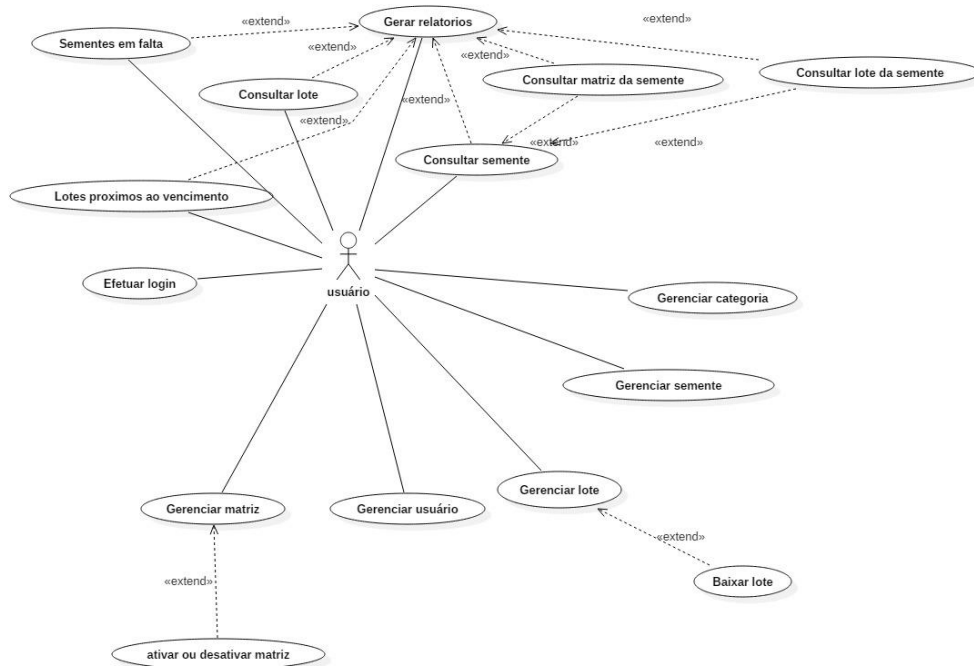
- **RNF 01 – Usabilidade:** O sistema deve se adequar a diferentes tipos de telas, como por exemplo, para telas *mobile*, deveria propiciar um fácil aprendizado ao usuário.

- **RNF 02 - Leve:** O sistema deve ser ágil para ser executado em diferentes velocidades de internet, visto que é uma aplicação *web*.
- **RNF 03 – Interface agradável:** O sistema deve possuir um design simples e harmônico com cores claras e que combinem para que seja agradável ao usuário.
- **RNF 04 – Segurança:** A senha do usuário deve ser criptografada ao ser guardada no banco de dados, validação de dados inseridos no *software*.

3.4.2. Modelagem de Sistema

Depois de realizado os levantamentos necessários e suas devidas validações, foi dado início a modelagem de dados, que consiste no desenvolvimento de diferentes tipos de diagramas utilizando as notações *UML*. Foi então elaborado os diagramas de caso de uso (Figura 2), diagrama de classe (Figura 3), diagrama de entidade e relacionamento (Figura 4) e o diagrama de sequência (Figura 5 e 6). Diagramas estes que representam aspectos diferentes do *software* que esclarece as principais funcionalidades do sistema e como um principal meio de documentação.

Figura 2 - Diagrama de Caso de Uso

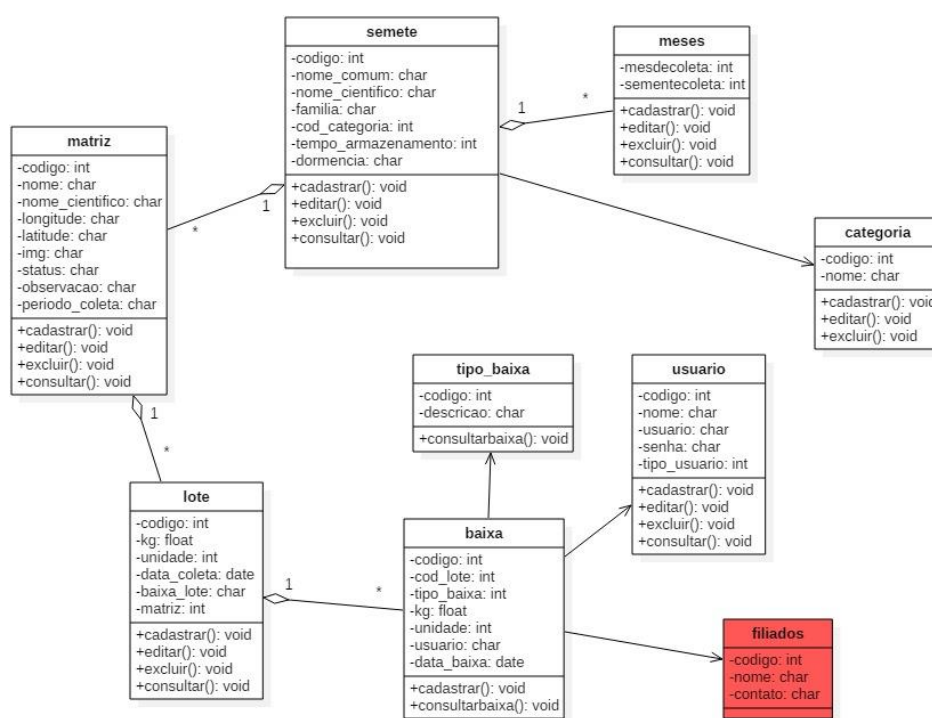


Fonte: Elaborado pelos autores.

Fortuna (2012), afirma que o diagrama de caso de uso tem importância por se o primeiro diagrama a ser elaborado quando começa desenvolver um sistema, mostra o que a aplicação deve fazer e as funções que os usuários poderão executar. Observa-se que na Figura 2, o ator tem acesso a todas as funcionalidades do sistema, então quando solicitadas uma operação que esteja ligada diretamente ao usuário, essa será carregada dando acesso a outros recursos que só estão disponíveis como extensões.

A partir do diagrama de caso de uso foi possível desenvolver o diagrama de classes, que contém todas as classes do sistema que servem para seu funcionamento adequado. Como uma planta de uma casa mostra a estrutura que a sustenta, o diagrama de classes modela a estrutura de um *software*, que se têm seus elementos (classes, associações, atributos, operações) que fazem com que o sistema possa realizar os comportamentos descritos no diagrama de caso de uso, sendo então de suma importância para o desenvolvimento do sistema (FORTUNA, 2012).

Figura 3 - Diagrama de Classes



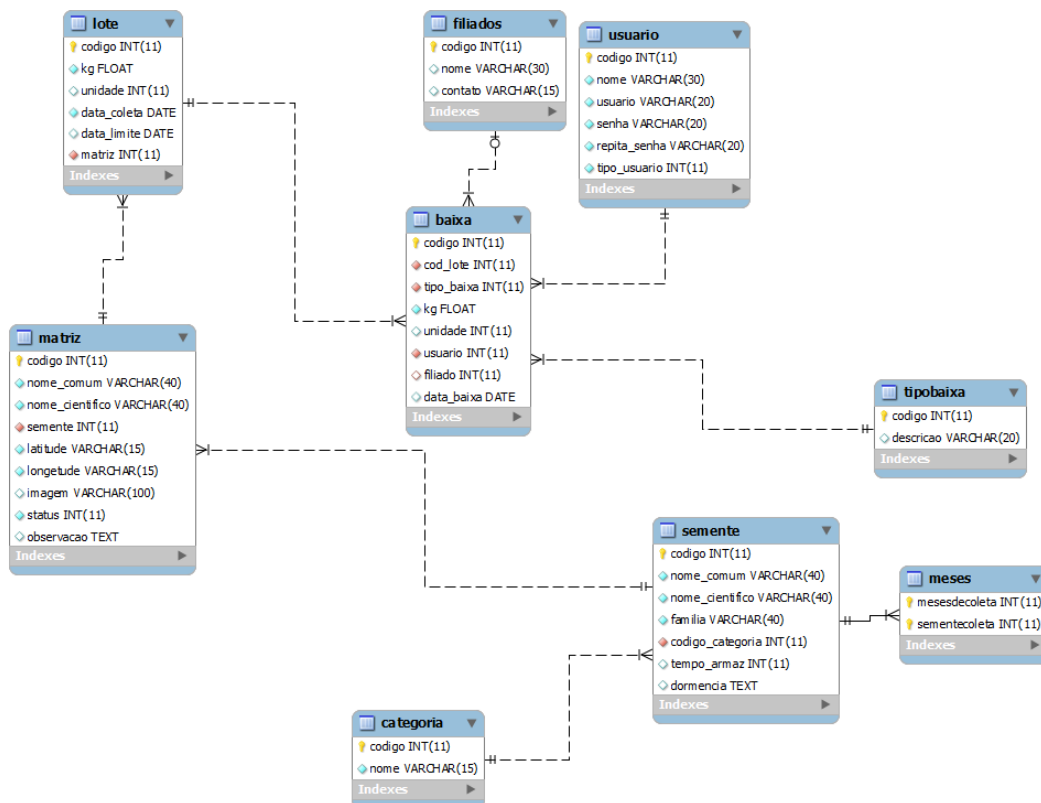
Fonte: Elaborado pelos autores.

Observa-se na Figura 3 que a classe matriz, a classe lote e a classe baixa dependem da existência da classe semente para serem criadas, essa dependência se deve ao fato de não ser possível cadastrar uma matriz sem antes ter uma semente cadastrada, da mesma forma que não se pode cadastrar um lote sem antes ter uma matriz e uma baixa sem um lote. Outra

característica do digrama apresentado é a capacidade de mostrar quantos objetos que estão envolvidos na associação. Como exemplo a extremidade da associação da classe semente com a classe matriz é anotada por 1:*, o que significa que uma semente pode estar associada a várias matrizes, e uma matriz só pode estar associada a uma semente.

Para representação do banco de dados do sistema, foi criado o Diagrama de Entidade e Relacionamento (DER), apresentado na Figura 4.

Figura 4 - Diagrama de Entidade e Relacionamento

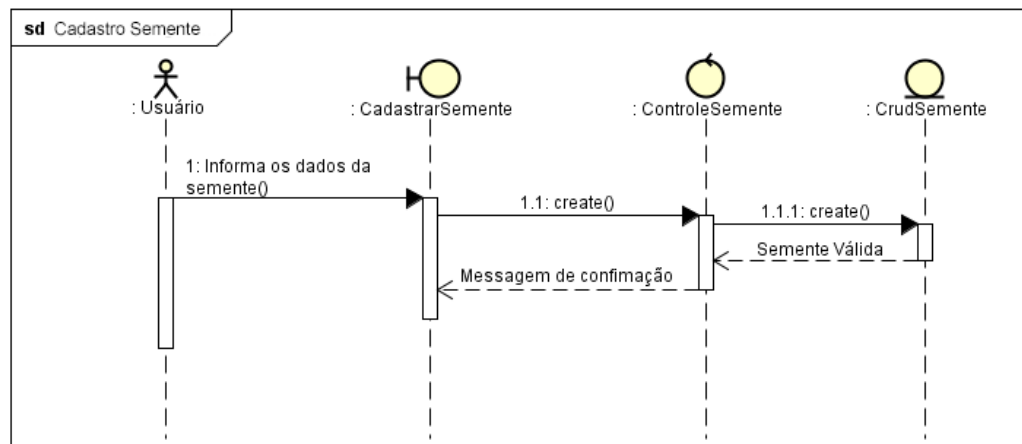


Fonte: Elaborado pelos autores.

No desenvolvimento do DER do *software* resultou em 9 tabelas que foram nomeadas de forma direta que representasse o tipo de informação que estaria armazenamento, de forma que facilitasse a compreensão e visualização. Observa-se que o nome das chaves estrangeira em uma tabela faz referência direta a tabela de origem.

Na Figura 5 pode-se observar a sequência de fatos que são realizadas para que o usuário possa cadastrar uma semente. Primeiro ele deve inserir os dados no formulário na página Cadastrar Semente, com os dados preenchidos corretamente é acionando a função *create* na página Controle Semente que vai chamar a função *create* da página CrudSemente e que irá realizar a conexão ao banco de dados e salvar as informações retornando se foi cadastrado com sucesso ou não.

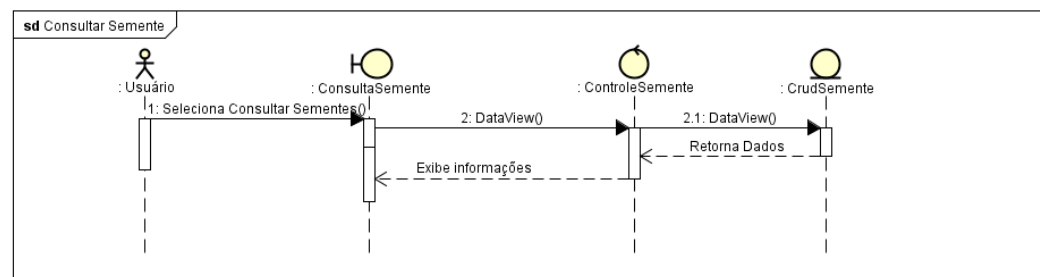
Figura 5 - Cadastro Semente



Fonte: Elaborado pelos autores.

Na Figura 6 é demonstrado a sequência de fatos de ações que são realizados quando o usuário deseja consultar as sementes cadastradas. Quando clicar em consultar sementes na barra de menu, é realizado o acionamento da função *DataView* na página *ConsultaSemente*, que cria o controle para executar a função de mesma nomenclatura da página *CrudSemente*, que busca as informações no banco de dados e as apresenta em forma na tabela.

Figura 6 - Consulta Semente



Fonte: Elaborado pelos autores.

É notório que as comunicações entre os objetos são representadas por setas inteiriças que representam a solicitação das informações, e as tracejadas representam o fluxo de dados retornados do bando ou algum *status*. Os demais diagramas de sequência foram desenvolvidos seguindo os modelos apresentados nas Figuras 5 e 6 e podem ser encontrados no Apêndice C.

3.4.3. Processo de Desenvolvimento

No desenvolvimento da aplicação foi utilizado o modelo de prototipação evolucionária que consiste no aperfeiçoamento do protótipo inicial até a entrega de um sistema funcional, no qual para os desenvolvedores foi mais fácil comunicar com o cliente e chegar a um acordo do que deveria ser implementado.

O sistema foi desenvolvido no editor de código *Sublime Text*. Este se destaca pela sua simplicidade e ainda conta com uma versão de avaliação gratuita. Além disso, aceita diversas linguagens de programação, como: PHP, *JavaScript*, Java, entre outras.

No desenvolvimento da interface do *software* utilizou HTML e CSS para formatação dos aspectos visuais. Foi utilizado o *framework Bootstrap*, que trabalha com responsividade em vários tamanhos de tela. No complemento para páginas mais robustas, o *JavaScript* foi utilizado como forma de aumentar a interatividade entre o sistema e o usuário.

No lado do servidor é utilizada a linguagem PHP, que realiza a manipulação dos dados enviados pelas interfaces de cadastro, edição, exclusão e visualização. Esta linguagem é específica para execução de *scripts* no lado do servidor.

Foi utilizado o padrão de arquitetura *Model-View-Controller* (MVC), para organizar a aplicação, este modelo consiste em dividir a aplicação em três camadas, visão que se refere à interação com o usuário, o modelo que se trata da manipulação de dados e a camada de controle. A utilização desse modelo possibilitou uma maior organização do código e uma maior agilidade na manutenção.

Para estrutura e gerenciamento do banco de dados foi utilizado o MySQL, que por sua vez, é um sistema que utiliza a linguagem SQL como interface. E atualmente uns dos SGBD's mais populares de acordo com DB-Engines (2018), isto por que é um sistema eficiente e possui uma interface simples, que garante uma boa usabilidade e tem a capacidade de rodar em diversos sistemas operacionais.

Depois de finalizada a codificação do sistema, foi realizado testes no mesmo a fim de identificar possíveis erros.

3.5. TRATAMENTO DOS DADOS

Após a realização de todos os procedimentos, os dados obtidos através dos testes de usabilidade e das pesquisas realizadas, foram tabulados em um relatório, que serviu como base para a análise qualitativa. Com a conclusão do projeto e o término dos testes de qualidade, os resultados da pesquisa foram publicados e o *software* está à disposição do viveiro do IFMG-SJE.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste tópico é apresentado os resultados da análise dos questionários aplicados aos alunos envolvidos na coleta e armazenamento de sementes e entrevista realizada com a responsável pelo viveiro. Assim como mencionado na introdução, o sistema tem o objetivo de auxiliar na gestão do processo de coleta e armazenamento de sementes florestais feito pelo viveiro do IFMG-SJE.

4.1. ANÁLISE QUALITATIVA DO SOFTWARE

Com a finalidade de obter informações confiáveis e evitar ambiguidade foram aplicados dois questionários com questões objetivas de fácil entendimento para avaliação qualitativa do *software*. O primeiro destinado aos alunos continha nove questões fechadas (Apêndice A) e o segundo realizado em forma de entrevista com o responsável pelo viveiro com 12 perguntas (Apêndice B) que possibilitaram uma análise aprofundada da usabilidade, confiabilidade, *design*, interação e suporte proveniente do sistema.

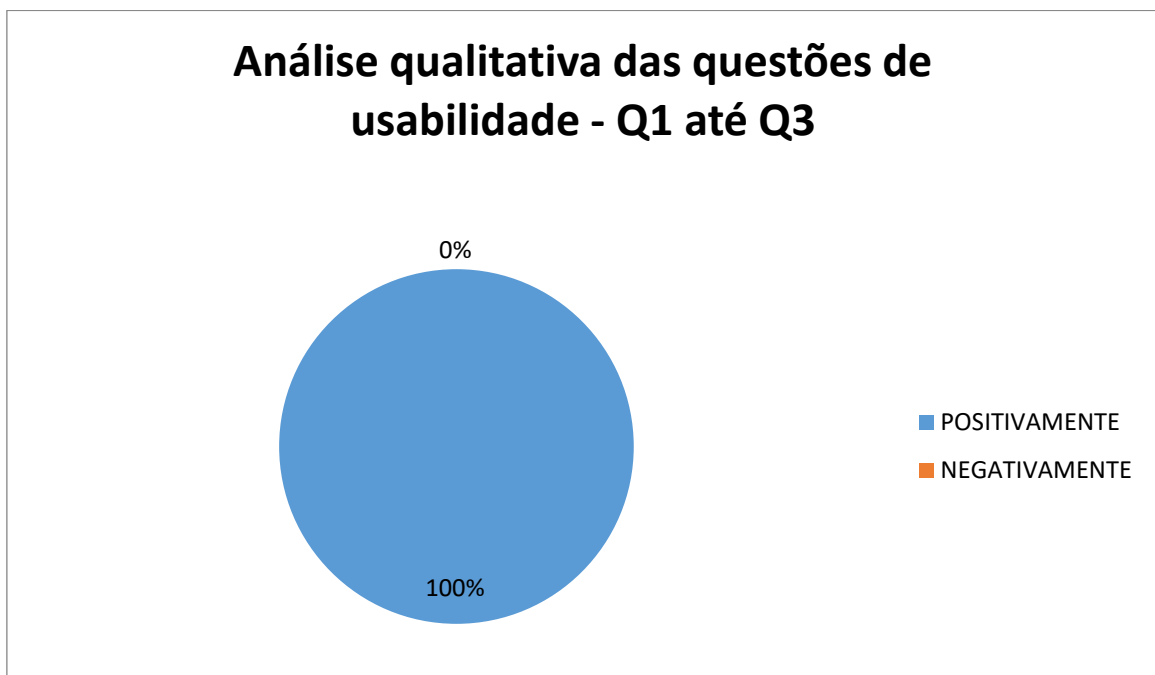
Na realização dos testes para analisar as funcionalidades, houve o emprego do *software* a três alunos que participaram ativamente do processo de coleta e armazenamento de semente, para que tivessem a oportunidade de utilizar todas as ferramentas. Houve apenas um simples treinamento de forma que não se detalhou como são realizados os procedimentos de execução da aplicação. Foram instruídos para que utilizassem todas as ferramentas referentes ao gerenciamento de sementes, lotes e matriz. Ao final dos testes foi realizado a aplicação de um questionário para coletar os dados para análise avaliativa do *software*.

Houve também a utilização do *software* por parte da responsável pelo viveiro, sendo que foi estipulado o tempo de duas semanas para utilização os recursos disponíveis no sistema para o gerenciamento das sementes. No mesmo foi realizado um treinamento para que o usuário tivesse as condições de executar todas as funcionalidades. Após o período de teste, por meio de entrevista foi possível realizar um levantamento de dados e opiniões mais claras, além de esclarecimento de dúvidas.

Além de útil para o levantamento de dados de validação do desenvolvimento do *software*, a aplicação do questionário e da entrevista teve com função detectar possíveis erros que não foram encontradas pelos desenvolvedores.

Com os dados recolhidos foi possível analisar que o *software* tem uma curva de aprendizagem baixa, possui uma apresentação agradável e legível e seus recursos de navegação são todos claros e objetivos, assim atendendo as normas de usabilidade, representados pelo Gráfico 1.

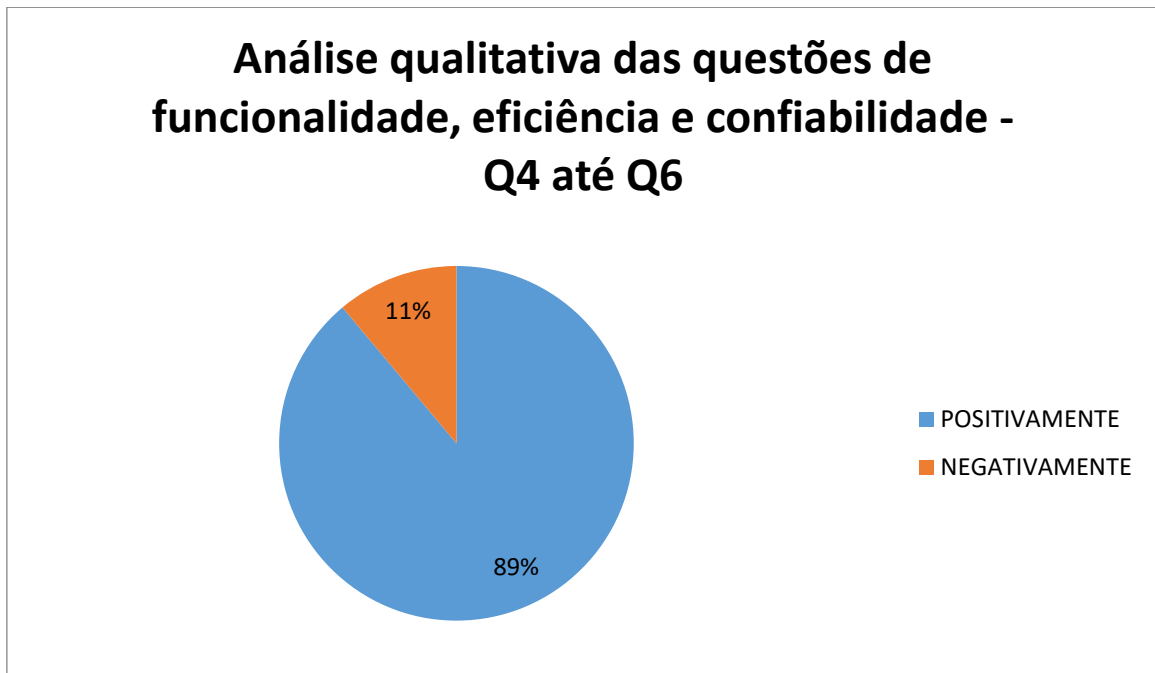
Gráfico 1 - Análise qualitativa das questões sobre usabilidade



Fonte: Elaborado pelos autores

Observa-se também que a análise sobre os quesitos de que sistema não apresentou falha, se o tempo de resposta é satisfatório e sobre segurança do mesmo, são apresentadas como positivas pelos avaliados. Indicando que a eficiência e a confiabilidade do ponto de vista quantitativo foram atendidas, como são mostradas no Gráfico 2.

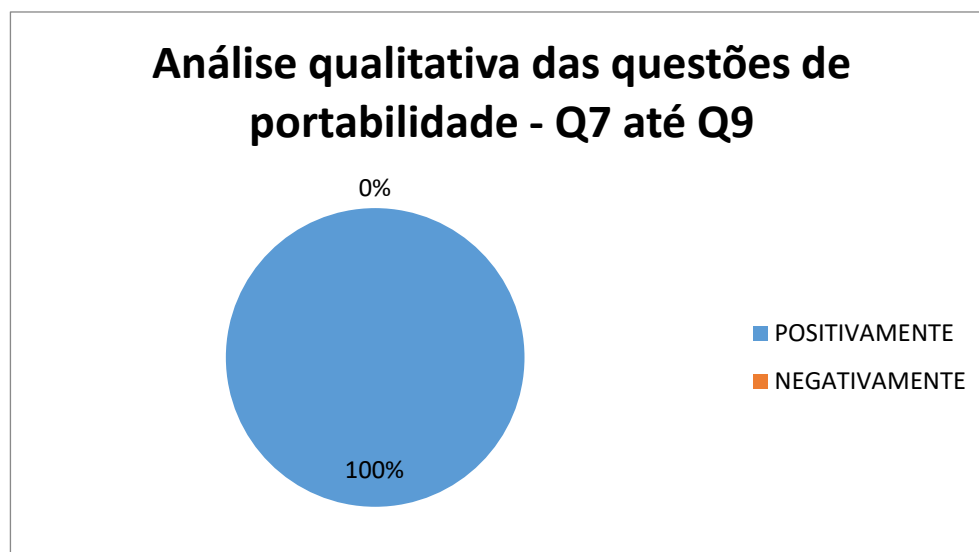
Gráfico 2 - Análise qualitativa das questões de funcionalidade, eficiência e confiabilidade



Fonte: Elaborado pelos autores.

Nas questões de portabilidade o sistema também atendeu os requisitos, e questões como se o sistema se adequa a diferentes tipos de tela e se demorava para carregar as ferramentas que são requisitadas pelo usuário. Como apresentado no Gráfico 3 pode-se observar que o quesito portabilidade do sistema também foi atendido.

Gráfico 3 - Análise qualitativa das questões de portabilidade

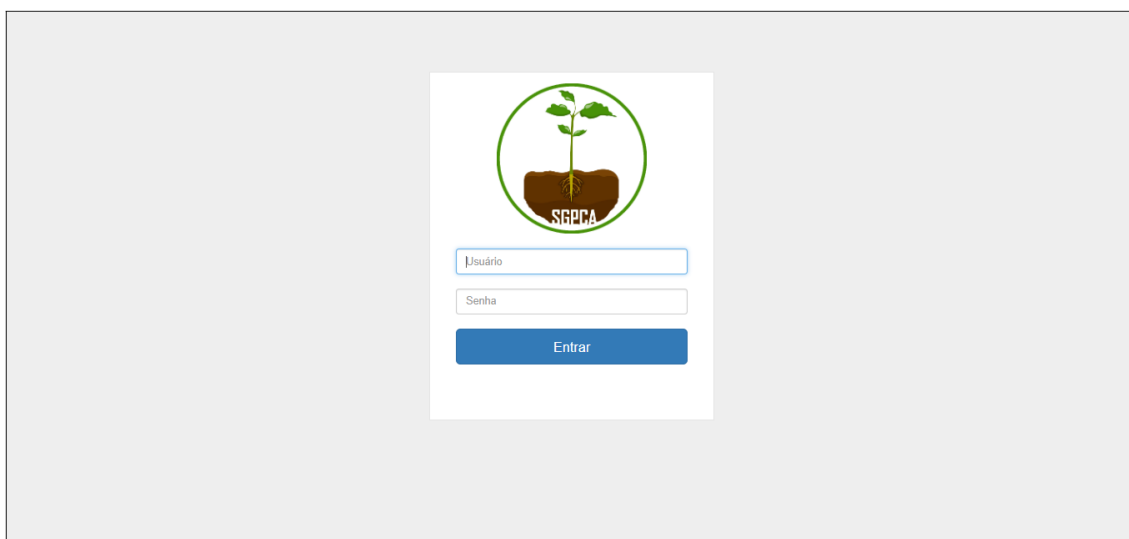


Fonte: Elaborado pelos autores.

4.2. DESCRITIVO DO SISTEMA

Na Figura 7 é apresentada a tela de *login*, ela permite que o usuário previamente cadastrado realize autenticação. Assim que o usuário realizar a autenticação o sistema inicializa uma sessão utilizando as informações do usuário permitindo que algumas ações no sistema sejam registradas como por exemplo o ato de dar a baixa.

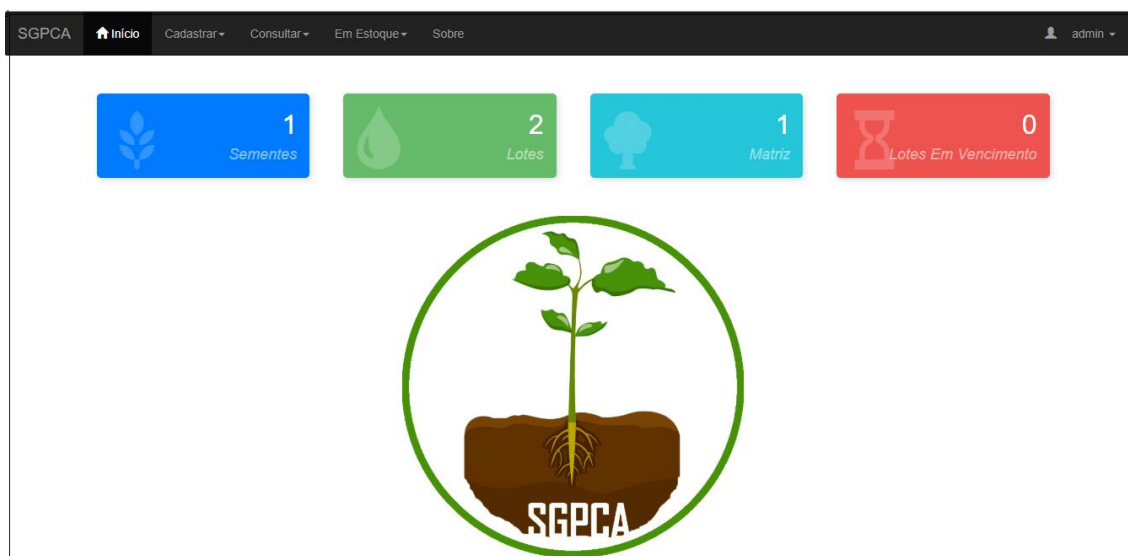
Figura 7 - Login

A imagem mostra a interface de login do sistema SGEPA. No topo, há um logotipo circular com uma planta verde crescendo de um solo marrom, com o texto "SGEPA" abaixo. Abaixo do logotipo, há dois campos de entrada de texto: "Usuário" e "Senha". Abaixo dos campos, há um botão azul com o texto "Entrar".

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Após a realização do *login*, o usuário é redirecionado para a tela inicial, onde além de poder navegar entre as opções de menu, é apresentado ao usuário informações relevantes sobre o conteúdo do banco de dados, em pequenos quadros são mostradas quantas sementes já foram cadastradas, assim como quantas árvores matrizes e lotes, também os lotes em que a data limite do seu armazenamento esteja chegando ou tenha passado. Essas funcionalidades têm como objetivo, auxiliar nas tomadas de decisões e permitir acesso rápido as informações apresentadas, visto que ao clicar o usuário é redirecionado para a tela de consulta. O procedimento descrito é ilustrado na Figura 8.

Figura 8 - Página Inicial



Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Na Figura 9 é apresentada a barra de menu, ela está presente em todas as telas, permitindo ao usuário uma boa navegabilidade pelo *software*, por ela o usuário pode realizar cadastros de usuário e novas sementes, além de permitir a consulta de todas as sementes cadastradas, matrizes, usuários e também as baixas realizadas. Pela barra de menu o usuário também tem acesso as informações sobre o estoque, como os lotes cadastrados, as sementes que possuem matrizes, porém ainda não possuem lotes, e também as sementes próximas ao limite de armazenamento ou que já tenha passado, e é pelo menu que o usuário pode fazer *logout*.

Figura 9 - Barra de Menu



Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Na Figura 10 apresenta um exemplo das telas de cadastro, ao clicar em cadastrar semente o usuário é direcionado a tela representada a seguir, onde é apresentado um formulário de cadastro de semente. ao qual o usuário deve preencher para realizar o cadastro, nele consta informações importantes a respeito da semente, como nome comum, nome científico, família, categoria (recalcitrante ou ortodoxa), meses de coleta, tempo de armazenamento e dormência, as duas últimas são as únicas opcionais as demais são obrigatórias. Na parte inferior são apresentados dois botões um para salvar os dados e o outro

para voltar, ao clicar em salvar é apresentado uma mensagem em forma de alerta informando se foi possível realizar o cadastro ou não, caso algum campo obrigatório não seja preenchido um alerta é acionado informando ao usuário para que ele possa preenchê-lo e prosseguir com o cadastro. As demais telas de cadastro seguem este mesmo modelo.

Figura 10 - Cadastro Semente

The screenshot shows a web application interface for seed registration. The header includes the logo 'SGPCA', a home icon, and navigation links: 'Início', 'Cadastrar', 'Consultar', 'Em Estoque', and 'Sobre'. The user is logged in as 'admin'. The main content area is titled 'Cadastro de Semente' and contains the following form fields:

- Código:** A text input field.
- Nome:** A text input field.
- Nome Científico:** A text input field.
- Família:** A text input field.
- Categoria:** Radio buttons for 'Recalcitrante' and 'Ortodoxa'.
- Meses de Coleta:** A row of checkboxes for each month from 'Janeiro' to 'Dezembro'.
- Tempo de Armazenamento:** Three dropdown menus for 'ANO', 'MÉS', and 'DIA'.
- Dormência:** A large text area for notes.

At the bottom of the form are two buttons: a blue 'Salvar Dados' button and a green 'Voltar' button. A copyright notice at the bottom reads: '© 2018 Copyright: Rafael Ferreira do Santos e Weverton Soares Oliveira'.

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Quando o usuário clicar em consultar semente, ele é direcionado para tela que está representada pela Figura 11, nela é apresentada uma tabela com as nove primeiras sementes listadas em ordem alfabética, caso haja mais sementes, o usuário pode ter acesso a ela através da paginação que está localizada abaixo da tabela. Cada linha representa uma semente e em cada coluna são mostradas algumas informações básicas sobre ela, suficiente para que o usuário possa identificar a semente que procura. No canto direito da tabela existem botões que correspondem as ações que podem ser feitas, no exemplo abaixo, visualizar, editar e excluir, acima da tabela existe uma caixa de busca, com ela pode ser realizado buscas através do nome comum ou do nome científico da semente, com o intuito de agilizar o acesso a informação, no canto superior direito, existe o botão de gerar relatório, que ao clicar, é gerado um relatório sobre a tabela no formato PDF.

Figura 11 - Consulta Semente

#	Nome comum	Nome científico	Família	Ação
1	jatobá	Hymenaea coubaril	Fabaceae caesalpinioidea	Visualizar Editar Excluir
2	semente 1	semente 1	semente 1	Visualizar Editar Excluir
3	semente 2	semente 2	semente 2	Visualizar Editar Excluir
4	semente 3	semente 3	semente 3	Visualizar Editar Excluir

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Ao clicar em visualizar, o usuário é redirecionado para uma página que contém todas as informações do item que ele selecionou, as informações são apresentadas de forma clara e direta, para que o usuário possa visualizar facilmente. No exemplo abaixo, representado pela Figura 12, foi selecionado uma matriz, nela contém sua foto que tem o intuito de auxiliar na identificação caso necessite a busca por novos lotes, do lado direito todas as informações referentes a mesma. Abaixo existem botões que representam ações que o usuário possa realizar, neste exemplo, são apresentados os botões lote e voltar, o botão lote, direciona o usuário para uma tela de consulta de todos os lotes referentes a esta matriz, já o voltar, direciona o usuário para a tela de consulta que ele estava antes de visualizar a matriz.

Figura 12 - Visualizar Matriz

The screenshot shows the 'Visualizar Matriz' page for 'Jatobá'. The page header includes 'SGPCA', 'Início', 'Cadastrar', 'Consultar', 'Em Estoque', 'Sobre', and a user profile 'admin'. The main content area is titled 'Jatobá' and features a photograph of a tree on the left. To the right of the photo is a table of attributes:

Código	Nome comum
1	Jatobá
Nome científico	latitude
Hymenaea coubaril	123
longitude	Status
123	Ativo
Observação	
Na chácara do Dimas	

Below the table are two buttons: 'Lote' (green) and 'Voltar' (red). At the bottom, there is a copyright notice: '© 2018 Copyright: Rafael Ferreira do Santos e Weverton Soares Oliveira'.

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Na tela de consulta, o usuário tem a opção de editar ou excluir algum item, ao clicar em editar, é apresentada uma tela semelhante a tela de cadastro, porém apenas com as informações que são possíveis de editar. Como por exemplo, não é possível editar o código das sementes, então ao clicar em editar semente este tópico não aparece, conforme apresentado na Figura 13, já os demais tópicos, são mostrados em um formulário contendo as informações antigas, permitindo que o usuário modifique apenas o necessário. Ao modificar as informações o usuário deve clicar no botão salvar, irá apresentar uma mensagem de alerta informando o usuário se foi ou não concluída a edição.

Figura 13 - Editar Semente

The screenshot shows the 'Editar Semente' page in the SGPCA system. The page header is identical to Figure 12. The main content area is a form for editing seed information. The form fields are:

- Nome comum: jatobá
- Nome Científico: Hymenaea coubaril
- Familia: Fabaceae caesalpinioidea
- Categoria: Recalcitrante Ortodoxa
- Meses de Coleta: Janeiro Fevereiro Março Abril Maio Junho Julho Agosto Setembro Outubro Novembro Dezembro
- Tempo de Armazenamento: Ano (3) MÊS (0) DIA (0)
- Dormência: Não apresenta dormência

At the bottom of the form are two buttons: 'Atualizar Dados' (green) and 'Voltar' (green). At the bottom of the page, there is a copyright notice: '© 2018 Copyright: Rafael Ferreira do Santos e Weverton Soares Oliveira'.

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Na tela de consulta, o usuário tem acesso ao botão de excluir, ao clicar, o *software* irá mostrar uma mensagem alerta contendo as opções de OK e CANCELAR, ao selecionar OK, o item selecionado ira ser excluído definitivamente, e essa ação não pode ser desfeita, porém alguns itens não podem ser excluídos por possuírem dependentes, por exemplo as sementes que tem matrizes cadastradas ou as matrizes que tem lotes, assim como mostrado abaixo na Figura 14.

Figura 14 - Exclusão de Usuário

The screenshot shows a web application interface with a dark header containing navigation links: 'SGPCA', 'Início', 'Cadastrar', 'Consultar', and 'Em Estoque'. On the right side of the header, there is a user profile icon labeled 'admin'. A modal dialog box is centered on the screen, titled 'localhost diz' with the message 'Você tem certeza que deseja excluir usuario 2 ?'. The dialog has two buttons: 'OK' (blue) and 'Cancelar' (white). Below the dialog is a search bar with the text 'Buscar' and a magnifying glass icon. Underneath is a table with the following data:

#	Nome	Usuário	Tipo Usuário	Ação
7	admin	admin	Administrador	Editar Excluir
8	usuario 1	usuario 1	Usuário Comum	Editar Excluir
9	usuario 2	usuario 2	Administrador	Editar Excluir

Below the table, there is a pagination control showing '1' in a box. At the bottom of the page, there is a copyright notice: '© 2010 Copyright: Rafael Ferreira do Santos e Weverton Soares Oliveira'. The browser's address bar at the bottom shows the URL: 'localhost/SGPCA/Visao/consultarusuario.php?codigo=9'.

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Ao selecionar um lote, é apresentado um botão para baixa, quando clicado o usuário é direcionado a uma tela de consulta que exibirá todas as baixas relacionadas ao lote selecionado, no canto superior direito é exibido um botão que direciona o usuário a uma tela de cadastro de baixa, nela o usuário deve preencher um pequeno formulário com o tipo da baixa (venda, troca, perda e plantio), quilos, unidades e a data da baixa. Assim que preenchido o usuário deve clicar em salvar, essa ação irá disparar uma *trigger* que irá dar baixa no lote, o *software* exibirá uma mensagem de alerta informando se a baixa foi realizada com sucesso ou não, exemplo de baixa na Figura 15.

Figura 15 – Baixa Lote

The screenshot shows a web application interface for 'Baixa Lote'. At the top, there is a navigation bar with the logo 'SGPCA' and menu items: 'Início', 'Cadastrar', 'Consultar', 'Em Estoque', and 'Sobre'. The user is logged in as 'admin'. The main content area is titled 'Baixa' and contains a form with the following fields:

- Tipo da baixa:** A row of radio buttons with options: Venda, Troca, Plantio, and Perda.
- KG:** A text input field.
- Unidade:** A text input field.
- Data da baixa:** A date input field with a mask of dd/mm/aaaa.

Below the form are two buttons: a blue 'Salvar Dados' button and a green 'Voltar' button. At the bottom of the page, there is a copyright notice: '© 2018 Copyright: Rafael Ferreira do Santos e Weverton Soares Oliveira'.

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

No menu existe a opção Em Estoque, por ela o usuário tem acesso a informações importantes em relação ao estoque, essas informações são apresentadas em forma de telas de consulta, e os tópicos apresentados são lotes, sementes em falta e lotes em vencimento.

No tópico Lotes, o usuário é direcionado a uma tela de consulta de lote contendo todos os lotes que estão em estoque no momento, já no tópico sementes em falta, são apresentadas todas as sementes que possuem árvores matrizes cadastradas, porém ainda não tem nenhum lote. No tópico lotes em vencimento, são mostrados todos os lotes que estão próximos do limite do seu armazenamento ou que já passara deste limite, este limite é calculado a partir do tempo de armazenamento de cada semente, todas as telas estarão apresentadas abaixo nas Figuras 16, 17 e 18.

Figura 16 - Consulta Lotes

The screenshot displays the 'Consulta Lotes' page. At the top, there is a navigation bar with 'SGPCA' and 'Início' (home icon), and a user profile 'admin'. Below the navigation bar, the page title 'Lotes' is visible. A search bar with the placeholder 'Buscar' and a magnifying glass icon is present. To the right of the search bar is a 'Gerar Relatório' button. Below the search bar is a table with the following data:

#	Nome da semente	Nome da matriz	KG	Data da coleta	Ação
1	jatobá	Jatobá	0	2018-10-30	Visualizar
2	jatobá	Jatobá	26	2018-10-30	Visualizar
3	semente 3	semente 3	20	2018-10-02	Visualizar

Below the table, there is a pagination indicator showing '1' in a red box. At the bottom of the page, there is a copyright notice: '© 2018 Copyright: Rafael Ferreira do Santos e Weverton Soares Oliveira'.

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Figura 17 - Lotes em Vencimento

The screenshot displays the 'Lotes em vencimento' page. At the top, there is a navigation bar with 'SGPCA' and 'Início' (home icon), and a user profile 'admin'. Below the navigation bar, the page title 'Lotes em vencimento' is visible. A search bar with the placeholder 'Buscar' and a magnifying glass icon is present. To the right of the search bar is a 'Gerar Relatório' button. Below the search bar is a table with the following data:

#	Nome da semente	Nome da matriz	KG	Data limite	Ação
3	semente 3	semente 3	20	2018-10-12	Visualizar

Below the table, there is a pagination indicator showing '1' in a red box. At the bottom of the page, there is a copyright notice: '© 2018 Copyright: Rafael Ferreira do Santos e Weverton Soares Oliveira'.

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Figura 18 - Sementes em Falta

Sementes em falta

Gerar Relatório

#	Nome comum	Nome científico	Familia
1	jatobá	Hymenaea coubaril	Fabaceae caesalpinoidea
2	semente 1	semente 1	semente 1

1

© 2018 Copyright: Rafael Ferreira do Santos e Weverton Soares Oliveira

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O *software* foi chamado de SGPCA, que significa Sistema de Gerenciamento do Processo de Coleta e Armazenamento e está em funcionamento, e pode ser acessado pelo link <https://dev.sje.ifmg.edu.br/SGPCA>. Todos os objetivos e etapas propostas nesse projeto foram concluídos, entretanto, ainda há funcionalidades que ajudariam de forma positiva o processo de gestão das sementes do viveiro.

A realização dos testes feitos pelas pessoas que estarão utilizando a aplicação cotidianamente apresentou um resultado satisfatório, pois alguns aspectos do *software* puderam ser modificados afim de obter uma maior adequação as necessidades do viveiro, enquanto o questionário aplicado apontou uma visão em relação a sua usabilidade e design.

O sistema SGPCA foi bem aceito por todos os participantes das pesquisas, que sinalizaram de forma positiva em relação aos benefícios do *software*. O maior beneficiado pelo resultado que o SGPCA é o responsável pelo viveiro, pois irá utilizá-lo durante o seu dia a dia, por essa razão a sua opinião nas pesquisas recebeu uma maior atenção por parte dos pesquisadores, sua opinião teve um peso maior em relação aos outros entrevistados a respeito de considerar alguma mudança no sistema.

Como proposta para trabalhos futuros, algumas funcionalidades que trariam maior segurança aos dados e poderão ajudar de forma positiva no controle do fluxo de informação do sistema, são elas, controle de acesso diferenciando as aplicações entre usuário comum e usuário administrador, que ajudaria na integridade do banco de dados, pois apenas que tiver autorização especial poderia, por exemplo, excluir informações. Cadastro de parceiros ou filiados, que poderia ajudar na venda ou aquisição de sementes com outras instituições. *Backup* do banco para evitar perda de informação e a criação de uma aplicação que gerencie o processo de criação e venda de mudas do viveiro do IFMG-SJE e integrá-lo ao SGPCA.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, M. A. P. **Modelagem de dados: teoria e prática. Saber digital: Revista eletrônica do CESVA**, Valença, v.1, n.1, p. 33-69, mar./ago. 2008. Disponível em:

<http://faa.edu.br/revistas/docs/saber_digital/2008/artigos/ciencias_exatas_e_da_terra/v1_n1_art03.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2018.

APACHE FRIENDS. **Sobre**. 2018. Disponível em:

<https://www.apachefriends.org/pt_br/about.html>. Acesso em: 06 dez. 2018.

BADISCHEANILIN & SODAFABRIK. **BAFS alerta para importância do tratamento de sementes de soja**. 2016. Disponível em: <https://www.basf.com/br/pt/company/news-and-media/news-releases/2016/09/tratamento_de_sementes_de_soja.html>. Acesso em: 14 mar. 2018.

CALIMEIRO, Luan Pereira; MIYASATO, Lucas. Estudo de caso: o tratamento dos resíduos de papelão ondulado na empresa Gerdau, sob o aspecto da logística reserva. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ADMINISTRAÇÃO, 13., 2016, Natal.

COLETA DE SEMENTES FLORESTAISRS FLORESTAIS NA CAATINGA. Petrolina: EMBRAPA. 1999. Anual. INSS: 1809-0001. Disponível em:

<http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/public_eletronica/downloads/INT104.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2018.

COOPER, Donald R.; SCHINDLER, Pamela S. **Métodos de pesquisa em administração**. 12. Porto Alegre: AMGH Editora Ltda, 2016.

DB-ENGINES. **DB-EnginesRaking**. 2018. Disponível em: <<https://db-engines.com/en/ranking>>. Acesso em: 04 jun. 2018.

DORMÊNCIA DE SEMENTES: TIPOS, IMPORTÂNCIA E FATORES QUE À AFETAM. Juti: [s.n], 2004. Anual. ISSN: 23179368. Disponível em:

<<http://sementescrioulasjutims.org/wp-content/uploads/2017/07/DORM%C3%8ANCIA-DE-SEMENTES-TIPOS-IMPORT%C3%82NCIA-E-FATORES-QUE-%C3%80-AFETAM.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2018.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Hollanda. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**. 4. ed. Curitiba: Positivo, 2010. 2120 p.

FILHO, Júlio Marcos. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba. Fealq, 2005. 495p.

FLANAGAN, David. **JavaScript: O guia definitivo**. Tradução de João Eduardo Nóbrega. São Paulo: Bookman, 2011.

FLORIANO, Eduardo Pagel. **Armazenamento de sementes florestais**. Santa Rosa, 2004. Disponível em: <<http://www.ufrb.edu.br/biblioteca/documentos/category/18-sementes-e-viveiros-florestais?download=214:armazenamento-de-sementes-florestais>>. Acesso em: 13 abr. 2018.

FORTUNA, Michel Heluey. **Modelagem de Sistemas**. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2012. 73 p.

GIT. **Branching and Merging**. 2018. Disponível em: <<https://git-scm.com/>>. Acesso em: 08 nov. 2018.

HECKLER, Alexandre Antonio. **Sistema para controle da produção de agricultura de grãos**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2012. Disponível em: <<http://dsc.inf.furb.br/arquivos/tccs/monografias/TCC2012-2-02-VF-AlexandreAHeckler.pdf>>. Acesso em: 11 jun. 2018.

Instituto Centro de Ensino Tecnológico. **Produtor de sementes**. 2 ed. Fortaleza. Demócrito Rocha, 2004. 64p.

LEVIEN, Alexandre. **A importância das sementes para o desenvolvimento da agricultura**. 2012. Disponível em: <<http://cultivares.com.br/noticias/index.php?c=224>>. Acesso em: 13 mar. 2018.

MELLO, Leandro Cícero da Silva. **Metodologia e Técnica de Pesquisa: Levantamento de Requisitos**. 2010. Disponível em: <http://www.ice.edu.br/TNX/encontrocomputacao/artigos-internos/aluno_leandro_cicero_levantamento_de_requisitos.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2018.

LIMA, David de. **Modelo software com Astah Community**. 2016. Disponível em: <<http://www.techtudo.com.br/tudo-sobre/astah-community.html>>. Acesso em: 17 abr. 2018.

NERY, Fernanda Carlota. **Aspectos da germinação, armazenamento de sementes, crescimento inicial e anatomia de plantas jovens de *calophyllum brasiliense* cambess**. 2006. 173p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006. Disponível em:

<http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/1975/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Aspectos%20

da%20germina%C3%A7%C3%A3o%20armazenamento%20de%20sementes%20cr
escimento%20inicial%20e%20anatomia%20de%20plantas%20jovens%20de%20Calophyllu
m%20brasiliense%20Cambess.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2018.

NETO, José de Barros França; KRZYZANOWSKI, Francisco Carlos; HENNIG, Ademir Assis. **Importância do uso da semente de soja de alta qualidade**. 2010. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/49831/1/ID-30537.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2018.

NIEDERAUER, Juliano. Desenvolvimento web site com PHP. In: NIEDERAUER, Juliano. **O que é o PHP**. São Paulo: Novatec, 2011. P. 23-26. Disponível em: <<http://www.martinsfontespaulista.com.br/anexos/produtos/capitulos/650595.pdf>>. Acesso em 17 abr. 2018.

OLIVEIRA, Marcela Maria Eloy Paixão; SILVA, Rafaella Machado Rosa da. **Gestão de estoque**. 2014.

OLIVEIRA, Odilson dos Santos. **Tecnologia de sementes florestais: Espécies nativas**. Curitiba. Ed. Da UFPR, 2012. 404p.

OLIVEIRA, Patrícia Moraes de; COSTA, Adriano Ferraz da. **Software de controle de armazenamento de grãos para produtores rurais**. 2011. Disponível em: <<http://www.anais.ueg.br/index.php/jauieg/article/view/6334/3986>>. Acesso em: 29 mar. 2018.

OLIVEIRA, Priscila Magalhães *et al.* **Os desafios para gestão de estoques em micro e pequenas empresas: um estudo de caso**. Simpósio de excelência em Gestão e Tecnologia.8.2016.Resende. Disponível em:< <http://ppgau.ufsc.br/2011/04/14/viii-simposio-de-excelencia-em-gestao-e-tecnologia-%E2%80%93-seget/> > Acesso em:18 abr. 2018.

PEREIRA, Michael Henrique R.**AngularJS: Uma abordagem prática e objetiva**. São Paulo: Novatec, 2014.

PISA, Pedro. **O que é e como usar Mysql**. 2012. Disponível em: <<http://www.techtudo.com.br/artigos/noticia/2012/04/o-que-e-e-como-usar-o-mysql.html>>. Acesso em: 17 abr. 2018.

PLANEJAMENTO DA COLETA DE SEMENTES FLORESTAIS NATIVAS. Colombo: Embrapa, 1943 – Mensal. ISSN: 1517-5278. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPF-2009-09/41478/1/circ-tec126.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2018.

RAMOS, Paulo da Costa. Características de software de qualidade. **Revista Symposium**. Rio de Janeiro, p. 86 - 88, jan./jun. 2003. Disponível em: <www.unicap.br/Arte/ler.php?art_cod=1531>. Acesso em: 17 maio 2018.

ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen; PREECE, Jennifer. **Design de interação: Além da interação humano-computador**. Porto Alegre: Brookamn, 2013. v. 3.

SEMANA DO ESTUDANTE UNIVERSITÁRIO. 1., 2003, Porto Velho. **Armazenamento de sementes florestais**. Porto Velho: EMBRAPA, 2003. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/50918/1/Medeiros.pdf>>. Acesso em: 14 mar. 2018.

SEMINÁRIO EMPRESARIAL E JORNADA DE TI, 3., 2015, Maringá. Web design responsivo: Bootstrap. Maringá, FCV, 2015. Disponível em: <http://fcv.edu.br/admin/assets/repositorio_arquivo/014529452c44398122c6a634ad4e1755.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2018.

SENA, Claudius Monte de. **Sementes florestais: colheita, benefícios, armazenamento**. Revista da Madeira, n. 137, out. 2013. Disponível em: <http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1728&subject=Sementes&title=Sementes%20Florestais%20-%20Colheita,%20Beneficiamento,%20Armazenamento>. Acesso em: 13 abr. 2018.

SIMPÓSIO NACIONAL DE INSTRUMENTAÇÃO AGROPECUÁRIA, 3., 2014, São Carlos. Sistema de análise automatizada do vigor de semente. São Paulo: Embrapa, 2014. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/115309/1/45siagro-2014-print01.pdf>>. Acesso em: 11 jun. 2018.

SILVA, Maurício Samy. **Construindo sites com CSS E (X)HTML: Sites controlados por folhas de estilo em cascata**. São Paulo: Novatec, 2008.

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

SOUZA, Renato Rocha; ALVARENGA, Lídia. **A web semântica e suas contribuições para ciência da informação**. Ci. Inf., Brasília, v. 33, n. 1, p. 131-141, jan./abr. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ci/v33n1/v33n1a16>>. Acesso em: 17 abr. 2018.

SUBLIME TEXT. **Some things users love about Sublime Text**. 2017. Disponível em: <<https://www.sublimetext.com/>>. Acesso em: 20 out. 2018

THE APACHE SOFTWARE FOUNDATION. **Apache: HTTP SERVER PROJECT**. 2016. Disponível em: <https://httpd.apache.org/ABOUT_APACHE.html>. Acesso em: 18 abr. 2018.

THUM, Bruno. **Importância da semente**. 2013. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAfHsAL/importancia-semente>>. Acesso em: 12 mar. 2018.

TOLEDO, Francisco Ferraz; FILHO, Júlio Marcos. **Manual das sementes: Tecnologia da Produção**. São Paulo. Agronômica Ceres, 1977.

VILAÇA, Márcio Luiz Corrêia. **Pesquisa e ensino: Considerações e reflexões**. E-escrita - Revista do Curso de Letras da UNIABEU, Nilópolis, n. 2, maio/ago. 2010. Disponível em: <http://revista.uniabeu.edu.br/index.php/RE/article/view/26/pdf_23>. Acesso em: 09 abr. 2018.

WAZLAWICK, Raul Sidnei. **Engenharia de software: conceitos e práticas**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

WINCKLER, Marco; PIMENTA, Marcelo Soares. Avaliação de usabilidade de sites web. **ESCOLA REGIONAL de Informática. Porto Alegre: SBC**, p. 1-54, 2002. Disponível em: <<https://www.irit.fr/~Marco.Winckler/2002-winckler-pimenta-ERI-2002-cap3.pdf>>. Acesso em: 07 nov. 2018.

ZAKA, Nicholas C. **JavaScript de alto desempenho**. Tradução de Rafael Zanolli. São Paulo: Novatec, 2010.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Questionário para os alunos analisarem a viabilidade do software

QUESTIONÁRIO

Este questionário tem como propósito avaliar a usabilidade do sistema SGPCA, que foi desenvolvido para o Trabalho de Conclusão de Curso dos alunos graduando em Bacharelado em Sistema de Informação do IFMG-SJE, a fim de mostrar possíveis erros e apontar melhorias. Responda de acordo com a experiência que se teve com a utilização do sistema. Marque apenas uma resposta em cada questão.

1) O sistema tem apresentação agradável e legível?

Sim Não

2) Eu sempre sei a página que estou e chegar onde quero chegar?

Sim Não

3) Os recursos de navegação (menus, ícones, links e botões) estão todos claros e fáceis de achar?

Sim Não

4) O sistema apresentou falhas ou resultado incorreto?

Sim Não

Se sim, qual? _____

5) O tempo de resposta é satisfatório?

Sim Não

6) Você se sentiu seguro utilizando o software?

Sim Não

7) O sistema demora para carregar?

Sim Não

8) O sistema se adequa a qualquer tamanho de tela?

Sim

Não

9) Você continuaria a utilizar o referido sistema para o gestão das sementes e lotes do viveiro?

Sim

Não

APÊNDICE B – Questionário para o responsável do viveiro analisar a viabilidade do software

QUESTIONÁRIO

Este questionário tem como propósito avaliar a usabilidade do sistema SGPCA, que foi desenvolvido para o Trabalho de Conclusão de Curso dos alunos graduando em Bacharelado em Sistema de Informação do IFMG-SJE, a fim de mostrar possíveis erros e apontar melhorias. Responda de acordo com a experiência que se teve com a utilização do sistema.

1) O sistema é de fácil uso?

R: _____

2) O software apareceu frequentes erros?

Se sim, quais? _____

3) O tempo de resposta é satisfatório?

R: _____

4) O sistema contribuiu para a gestão da coleta e armazenamento de sementes?

R: _____

5) O sistema tem apresentação agradável e legível?

R: _____

6) Tornou se mais fácil o gerenciamento com a utilização do sistema?

R: _____

7) Você se senti seguro utilizando o software?

R: _____

8) Você teve dificuldade de encontrar alguma ferramenta no software?

R: _____

9) O software ofereceu alguma informação errada?

R: _____

10) Mudaria algo no software?

R: _____

11) Se houver, descreva alguma crítica sobre o sistema

R: _____

APÊNDICE C – Diagramas de Sequência

