

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS *CAMPUS* SÃO JOÃO EVANGELISTA
Bacharelado em Sistemas de Informação**

**ELIMAR AFONSO DE SOUZA
HEITOR FRANCISCO NUNES MACÊDO NETO
LUAN ROCHA SANTOS**

**DESENVOLVIMENTO DA VERSÃO INICIAL DO *SOFTWARE* PARA
GERENCIAMENTO DE ANÁLISES DE SOLOS DO INSTITUTO FEDERAL DE
MINAS *CAMPUS* SÃO JOÃO EVANGELISTA – SISGEAS**

**SÃO JOAO EVANGELISTA
2014**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS *CAMPUS* SÃO JOÃO EVANGELISTA
Bacharelado em Sistemas de Informação**

**ELIMAR AFONSO DE SOUZA
HEITOR FRANCISCO NUNES MACÊDO NETO
LUAN ROCHA SANTOS**

**DESENVOLVIMENTO DA VERSÃO INICIAL DO *SOFTWARE* PARA
GERENCIAMENTO DE ANÁLISES DE SOLOS DO INSTITUTO FEDERAL DE
MINAS *CAMPUS* SÃO JOÃO EVANGELISTA – SISGEAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Bacharelado em Sistemas de Informação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – *Campus* São João Evangelista como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador: Me. Rosinei Soares de Figueiredo

Coorientador: Dr. José Roberto de Paula

SÃO JOAO EVANGELISTA

2014

**ELIMAR AFONSO DE SOUZA
HEITOR FRANCISCO NUNES MACÊDO NETO
LUAN ROCHA SANTOS**

**DESENVOLVIMENTO DA VERSÃO INICIAL DO *SOFTWARE* PARA
GERENCIAMENTO DE ANÁLISES DE SOLOS DO INSTITUTO FEDERAL DE
MINAS GERAIS *CAMPUS* SÃO JOÃO EVANGELISTA - SISGEAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Bacharelado em Sistemas de Informação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – *Campus* São João Evangelista como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Aprovado em:/...../.....

BANCA EXAMINADORA

Orientador Prof. Me. Rosinei Soares de Figueiredo
Instituição: IFMG *campus* São João Evangelista

Coorientador Prof. Dr. José Roberto de Paula
Instituição: IFMG *campus* São João Evangelista

Convidado: Fabiano Alves Falcão
Instituição: IFMG *campus* São João Evangelista

RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um *software* construído para atender uma demanda específica do laboratório de análises de solos do Instituto Federal de Minas Gerais *campus* São João Evangelista, resultado de uma parceria do curso de Sistemas de Informação com o curso de Agronomia do referido *campus*. A ideia surgiu da percepção de que a aplicação utilizada pelo laboratório estava desatualizada. Então foi proposto o desenvolvimento de uma ferramenta que auxiliasse no gerenciamento das informações do setor, contendo as principais funcionalidades para emissão de boletins de análises químicas de solo. Para tanto, foi necessário um estudo prévio, para que a equipe desenvolvedora absorvesse conhecimentos básicos de como é o processo de analisar e gerar um boletim de fertilidade do solo. Também foi necessário conhecer melhor os cálculos matemáticos presentes no sistema, cálculos estes necessários para conversão dos resultados obtidos laboratorialmente. Foram escolhidas *frameworks* e linguagem de programação com alto índice de aceitação no mercado, para que atualizações futuras sejam realizadas com maior facilidade. Ao final, obteve-se uma nova ferramenta para auxiliar no gerenciamento do setor que foi aprovada e implantada no laboratório de análises de solo do *campus*.

Palavras chave: Software, Análise de solo, Sistemas de Informação, SISGEAS.

ABSTRACT

This paper presents the development of a software built to meet a specific demand from the soil analysis lab from the Federal Institute of Minas Gerais, at São João Evangelista *campus*; the result came from an ongoing partnership between two courses: the Information System course with the Agronomy course of this *campus*. The idea came from the realization of how out of date the application was, used by the laboratory. So it was proposed to develop a tool that would support the information management sector, containing the core functionality for issuing newsletters chemistry analysis of soil. For this purpose, a preliminary study was necessary in order for the development team to absorb basic knowledge of how the analyzing process works and how it generates a report of soil fertility, it was also necessary to understand better the present mathematical calculations used in the system, these necessary calculations are used to convert results obtained in the laboratory. Frameworks and a programming language with a high rate of market acceptance were chosen, so that future updates may be performed with greater ease. At the end, we obtained a new tool to help manage the sector that was approved and implemented to the soil analysis laboratory of this *campus*.

Keywords: *Software*, Soil Analysis, Information System, SISGEAS.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Análise química do solo.....	12
FIGURA 2 – Curva de falhas do <i>software</i>	14
FIGURA 3 – Ciclo do processo de desenvolvimento cascata.....	16
FIGURA 4 – Diagrama de Classes.....	30
FIGURA 5 – Diagrama caso de uso do sistema.....	31
FIGURA 6 – Diagrama Entidade Relacionamento.....	33
FIGURA 7 – Modelo de Entidade Relacional.....	33
FIGURA 8 – Tela de login.....	36
FIGURA 9 – Tela inicial do SISGEAS.....	36
FIGURA 10 – Tela de cadastros.....	37
FIGURA 11 – Tela de cadastro de clientes.....	38
FIGURA 12 – Tela de gerenciamento de clientes.....	38
FIGURA 13 – Tela de gerenciamento de cidades.....	39
FIGURA 14 – Tela de edição.....	40
FIGURA 15 – Tela de boletim.....	41
FIGURA 16 – Tela de relatório.....	41

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Manter clientes.....	23
QUADRO 2 – Manter cidades.....	25
QUADRO 3 – Manter usuário.....	26
QUADRO 4 – Manter amostras.....	28

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 PROBLEMA MOTIVADOR	10
1.2 MOTIVAÇÃO	11
1.3 OBJETIVOS	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO	12
2.2 UTILIZAÇÃO DE SOFTWARE NO PROCESSO DE ANÁLISE DE SOLOS	13
2.3 ENGENHARIA DE SOFTWARE	14
2.3.1 Processo de desenvolvimento de <i>software</i>	15
2.3.2 Modelo Cascata	15
2.4 TRABALHOS RELACIONADOS	17
3 METODOLOGIA	19
3.1 ANÁLISE DETALHADA DO SOILCALC	20
3.1.1 Pontos fracos e fortes	20
3.1.2 Análise da entrevista realizada com as pessoas envolvidas	21
3.2 DEFINIÇÃO DOS REQUISITOS	22
3.3 ESPECIFICAÇÃO DOS REQUISITOS	23
3.4 PROJETO DE SOFTWARE	29
3.4.1 Diagrama de Classes	29
3.4.2 Diagrama de Caso de Uso	30
3.5 CRIAÇÃO DO DER E MER	31
3.6 IMPLEMENTAÇÃO DO SOFTWARE	33
3.6.1 Verificação, Validação e Testes do SISGEAS	34
4. RESULTADOS OBTIDOS	35
4.1 RESULTADOS DO DESENVOLVIMENTO DO SISGEAS	35
4.2 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO APLICADO	42
5 CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS	44
APÊNDICE A – ROTEIRO DA ENTREVISTA	45
APÊNDICE B – ROTEIRO DA ENTREVISTA COM PESSOAS ENVOLVIDAS COM O SISTEMA	46
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO SISGEAS	47

1 INTRODUÇÃO

Devido a globalização e o alto grau de competitividade de mercado, o agronegócio tem buscado cada vez mais novos meios para aprimorar o seu processo de produção. Fato esse que levou a tecnologia aos mais diversos setores agrícolas, gerando investimentos na área tecnológica e tornando-os destaque no cenário nacional.

Em um processo de avaliação da fertilidade do solo, a análise química de solo é uma ferramenta imprescindível para a recomendação de calagem e adubações adequadas para diversas culturas. A aplicação correta de nutrientes deve ser baseada nos resultados dessa análise e também na exigência de cada cultivo, uma vez que a aplicação de doses baixas de corretivos e fertilizantes pode não suprir as necessidades das culturas presentes em determinada área. Por outro lado, a aplicação em excesso pode levar a um problema mais danoso ao meio ambiente, como a possibilidade de contaminação do lençol freático e intoxicação das próprias plantas.

A análise química do solo visa mapear a carência e a presença de nutrientes nas amostras de solos, dando ao produtor uma base sólida para que ele adube corretamente seu terreno, visando a cultura a ser implantada (PINHEIRO *et al.*, 2011).

O Laboratório de Análise de Solos do *Campus* São João Evangelista (IFMG-SJE) possui todos instrumentos necessários para realização de análises químicas de rotina, para avaliação da fertilidade do solo.

Segundo o responsável pelo setor, o laboratório de Análise de Solos do IFMG-SJE está em funcionamento há mais de quinze anos e atende tanto a demanda interna do *campus*, quanto os produtores rurais da região, sendo realizadas aproximadamente 1200 análises anuais. São realizadas determinações chamadas de “rotina”, procedimento esse que é obtido perante a determinação de vários parâmetros, preconizados pela Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (CFSEMG) e avaliadas anualmente pelo Programa Inter Laboratorial de Controle de Qualidade em Análise de Solos – PROFERT-MG, programa ao qual o IFMG-SJE é filiado.

Para emissão do boletim é necessário que os valores obtidos nas análises laboratoriais sejam convertidos para a unidade de medida de cada parâmetro avaliado. O laboratório conta com um sistema que realiza todas as conversões necessárias para que o usuário não tenha a necessidade de realizar cálculos manualmente, fato que agiliza o processo de resultado das análises.

Apesar da grande demanda de análises realizada pelo laboratório, o *software* utilizado no setor encontra-se ultrapassado, sendo que seu fabricante não oferece suporte técnico, que é indispensável para qualquer tipo de sistema informatizado. A falta de manutenção adequada fez com que o *software* ficasse vulnerável a falhas trazendo, conseqüentemente, a falta de segurança dos dados armazenados de cada análise realizada no setor.

O presente trabalho visa o desenvolvimento da versão inicial de um sistema informatizado, afim de substituir o atual e gerenciar as principais necessidades do laboratório de solos do IFMG-SJE. Ao decorrer dos capítulos será possível analisar todos os processos utilizados para o desenvolvimento desta ferramenta nomeada como Sistema Gerenciador de Análises de Solos (SISGEAS).

1.1 PROBLEMA MOTIVADOR

Como já mencionado, o laboratório de Análise de Solos do IFMG-SJE possui todos instrumentos necessários para a realização de análises químicas nas amostras que lhes são solicitadas pelos seus clientes. Além destes aparelhos do laboratório, o setor conta com a ajuda do sistema “SoilCalc” para realização das conversões dos resultados obtidos laboratorialmente. Ao final da conversão, o sistema emite um boletim com informações da situação da amostra do solo do cliente, exibindo por exemplo a quantidade de Fósforo, Potássio, Cálcio, entre outros nutrientes essenciais para a planta presente naquela terra.

O SoilCalc vem trazendo alguns transtornos, que pelo fato dele ter sido desenvolvido na década de 90 e não ter sofrido nenhuma atualização pelo fabricante. Atualmente o software vem apresentando um grande número de falhas, como travamentos e perdas de dados dos clientes, além de não possuir conexão com o servidor que armazena todas as informações do *campus*, não sendo possível a realização de cópias de segurança previamente agendadas.

Este *software* é compatível apenas com a plataforma do Microsoft Windows 98, que se encontra em desuso, pois se trata de um Sistema Operacional (SO) já ultrapassado, sendo, portanto, executado através de um sistema de máquina virtual, instalado em um terminal do laboratório que utiliza o SO Microsoft Windows XP.

Estes fatores e outros que serão apresentados ao decorrer deste trabalho, que envolvem esta interface entre as análises laboratoriais e os clientes, remete a urgência de atualização ou aquisição de outra ferramenta para suprir as necessidades do setor. Em reunião com o responsável pelo setor, constatou-se a necessidade de implantação de um novo sistema que auxilie no processo final de análise de solo, sendo que o SoilCalc encontra-se desatualizado,

seus desenvolvedores não fornecem mais suporte, e ele não está oferecendo mais a confiabilidade desejada pelas pessoas que o utilizam.

1.2 MOTIVAÇÃO

O incentivo no desenvolvimento desse trabalho veio da percepção da falta de segurança existente no sistema utilizado pelo setor de análises de solos, que por sua vez pode trazer inúmeros prejuízos, sendo que um *software* mais qualificado seria essencial para este setor, que é de grande importância para *campus* e clientes da região.

Tendo em vista que o sistema utilizado atualmente não pode ser atualizado e o setor não poderia emitir a mesma quantidade de boletins, sem a utilização de um sistema informatizado, o desenvolvimento de uma ferramenta específica que faça todos os cálculos necessários se torna imprescindível para o setor.

1.3 OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é promover a atualização dos recursos de Tecnologia da Informação utilizados no Laboratório de Solos do IFMG-SJE, tomando como foco o desenvolvimento de um *software* para emissão dos boletins. Para alcançar o objetivo geral definido, tem-se os seguintes objetivos específicos:

- a) Fazer um levantamento dos impactos da utilização do sistema no setor e dos seus pontos forte e fracos, afim de obter informações para o planejamento das próximas ações;
- b) Analisar o sistema utilizado no setor, levantando as funcionalidades disponíveis e, dentre elas, definir aquelas que são necessárias para implementação;
- c) Modelar, implementar e implantar uma versão inicial de um sistema que utilize tecnologias atuais para substituir o sistema antigo;
- d) Analisar e avaliar os pontos positivos e negativos do novo sistema em funcionamento no setor de análises de solos do IFMG-SJE.

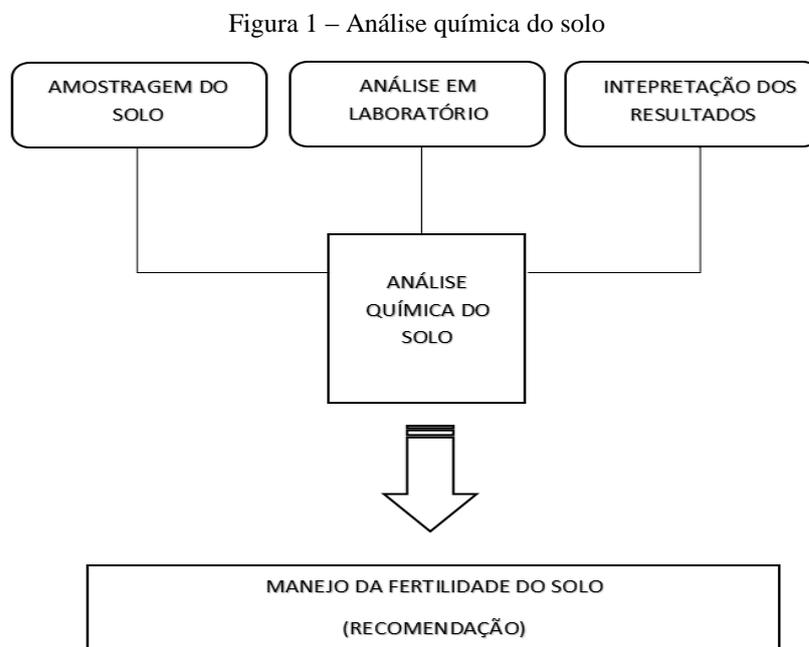
2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta, nas seções que se seguem, os fundamentos conceituais necessários ao entendimento e execução do trabalho.

2.1 ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO

Uma análise química de uma determinada amostra de solo é utilizada para determinar doses adequadas de corretivos e nutrientes para as plantas. Este trabalho de diagnosticar as necessidades de nutrientes pode ser comparado ao trabalho de um médico ao diagnosticar doenças humanas, onde primeiramente o doutor observa o paciente, obtém todas as informações possíveis com suas perguntas, e então faz os exames necessários, estes que irão ajudar na detecção da doença do paciente (CARVALHO *et al*, 2001).

A análise química do solo se desdobra em três etapas, sendo elas: amostragem do solo, análise em laboratório e interpretação dos resultados. As relações entre estas etapas são representadas e melhor compreendidas na Figura 1, sendo que ao final deste ciclo se pode ter o diagnóstico da amostra de solo, podendo então ser feita a recomendação para correção dos nutrientes presente naquela área.



Fonte: Adaptado de NETO *et al*.

As análises envolvem a extração de nutrientes em amostras de solo, e a determinação de suas concentrações em um extrato. Os extratores químicos usados nas análises, estabelecem índices relacionados as quantidades de nutrientes que as plantas podem absorver

do solo, mas raramente podem indicar uma medida absoluta (THOMAS & PEASLEE *apud* CARVALHO *et al*, 2001).

Segundo Fitts *apud* Carvalho *et al*. (2001), o laboratório de análise de solos é a espinha dorsal de um programa de avaliação de fertilidade, diferente dos laboratórios de pesquisa, estes laboratórios de rotina devem ser dirigidos para a realização de um grande número de análises com rapidez e exatidão.

De acordo com Rosand e Raji *apud* Carvalho *et al*. (2001), após a implantação do programa de análise de solo, estabelecido pelo ministério da agricultura em conjunto com a Universidade da Carolina do Norte, nos Estados Unidos, houve um grande impulso nesta área no Brasil, pela possibilidade de realização de um maior número de análises com a padronização dos métodos, que ocorreram de modo generalizado em todo país.

2.2 UTILIZAÇÃO DE SOFTWARE NO PROCESSO DE ANÁLISE DE SOLOS

A utilização de *software* traz vários benefícios para o cliente, como agilidade no processo das análises, eficiência nos resultados, e principalmente na segurança dos dados. Pressman (2010) afirma que, nos primórdios da era dos computadores, o foco principal era o desenvolvimento de *hardware* (parte física do computador), pois os recursos tecnológicos naquela época eram precários se comparados com os recursos atuais, para tentar aumentar o processamento e a quantidade de armazenamento de informações. Hoje o desafio é desenvolvimento de *software* eficientes, para que se possa utilizar do alto poder de processamento e armazenamento disponível no mercado.

Pressman (2010) também afirma que:

O poder de um computador *mainframe* da década de 1980 agora está à disposição sobre uma escrivaninha. As assombrosas capacidades de processamento e armazenamento do moderno *hardware* representam um grande potencial de computação. O *software* é o mecanismo que nos possibilita aproveitar e dar vazão a esse potencial. (PRESSMAN 2010, p. 18).

Afim de agilizar o processo de emissão de boletins de análises e maximizar a confiabilidade nos resultados, a inserção da tecnologia da informação no setor tende a trazer grandes benefícios, tanto para os usuários do sistema quanto para aos clientes do laboratório do *campus*, pois um computador com um *software* adequado e alimentado com as informações necessárias é uma ferramenta que, sem dúvidas, tende a aumentar o desempenho

de qualquer negócio, agregando sua capacidade de processamento com o conhecimento do usuário.

Associando esses dois fatores pode-se obter melhores resultados, em relação a outro usuário que não possua uma ferramenta para agilizar o processamento de dados.

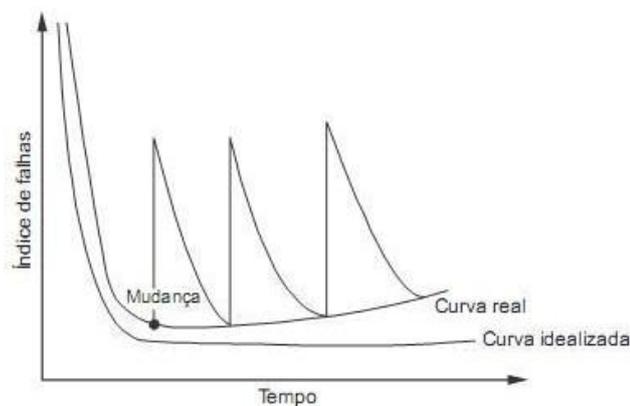
2.3 ENGENHARIA DE SOFTWARE

Para se entender do que se trata a engenharia de *software*, primeiramente deve-se obter o conhecimento do que é um *software*. Pressman (2010) entende que eles são desenvolvidos com o objetivo de instruir máquinas e pessoas no sentido da realização de um conjunto bem definido de tarefas de processamento de dados.

Agora podemos compreender que a engenharia de *software* nada mais é do que uma disciplina da engenharia, que é relacionada a todos os aspectos de produção de *software*, partindo desde os estágios iniciais de especificação dos requisitos do sistema até sua manutenção (SOMMERVILLE, 2007).

A seguir, na Figura 2 tem-se a ilustração do ciclo de vida de um *software*. No início ele possui um alto nível de falhas, porém ao decorrer do tempo estas falhas vão sendo corrigidas, até se chegar ao ponto de sua implantação. Ao passar do tempo o sistema vai ficando obsoleto e necessitando de mudanças. Após uma bateria de atualizações, o sistema alcança um determinado ponto em que as atualizações não são mais viáveis, tornando necessário a aquisição um novo *software* (PRESSMAN, 2010).

Figura 2 - Curva de falhas do *software*



Fonte: Adaptado de Pressman (2010).

Como foi visto nos capítulos anteriores, mais especificadamente na seção “problema motivador”, o *software* SoilCalc utilizado no setor de solos do IFMG-SJE está passando aparentemente por um dos últimos estágios da curva de falhas ilustrado na Figura 2, dessa

forma o setor enfrenta todos aqueles transtornos já citados, como travamentos, perda de informações, etc. Portanto, como não há possibilidade de manutenção e atualização no sistema utilizado pelo setor, este trabalho propõe o desenvolvimento da versão inicial de um sistema para o setor de solos do *campus*, o Sistema Gerenciador de Análise de Solo (SISGEAS), cuja etapas de desenvolvimento serão especificadas mais à frente.

2.3.1 Processo de desenvolvimento de *software*

Um processo de desenvolvimento de *software* é um conjunto de atividades que leva à construção de um produto de *software* (SOMMERVILLE, 2007).

Para desenvolver este trabalho de conclusão de curso, foi necessário passar por várias etapas de um processo de desenvolvimento pré-definidos de construção de sistemas presentes na engenharia de *software*. Ao final foi desenvolvida uma aplicação para o gerenciamento de análises realizadas no laboratório de solos do IFMG-SJE.

Para o desenvolvimento desta aplicação, optou-se por utilizar o processo de desenvolvimento de software Cascata, que será melhor especificado na próxima seção.

2.3.2 Modelo Cascata

O modelo de processo em cascata recebeu este nome devido a sua sequência de uma fase para outra, onde o início de uma fase necessita que a anterior tenha sido completamente finalizada (SOMMERVILLE, 2007).

Dentre vários outros modelos de processos existentes na engenharia de *software*, o cascata foi escolhido com base em pesquisas na literatura e discussões feitas na disciplina de Engenharia de *Software*.

Este modelo de processo ou “ciclo de vida de software”, conforme Sommerville (2007), possui etapas muito bem definidas e especificadas, o que facilitou sua utilização pela equipe de desenvolvimento.

Ele é, também conforme Sommerville (2007), assim como qualquer outro existente, apenas uma guia para a organização dos processos de desenvolvimento. Isso significa que não é estritamente necessário segui-lo à risca e que adaptações podem ser feitas, de acordo com as especificidades de cada projeto.

“O modelo em cascata deve ser usado apenas quando os requisitos forem bem compreendidos e houver pouca probabilidade de mudanças radicais durante o desenvolvimento do sistema” (SOMMERVILLE, 2007, p. 45), o que acontece neste projeto,

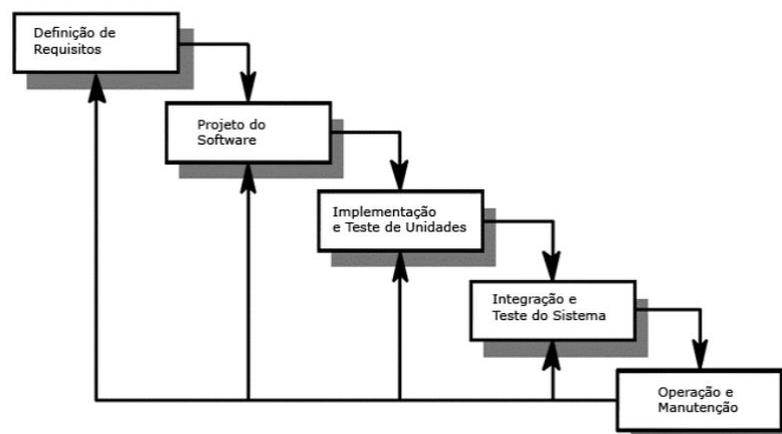
pois com base no levantamento inicial dos requisitos, notou-se que o sistema antigo está ultrapassado, mas que seus requisitos serão os mesmos do sistema novo.

De acordo com Sommerville (2007), as principais fases do modelo Cascata que demonstram as etapas fundamentais de desenvolvimento são:

- a) **Análise e definição requisitos:** Os serviços, restrições e objetivos são definidos por meio de consulta aos usuários, eles são portanto, definidos detalhadamente e sevem como uma especificação do sistema;
- b) **Projeto de sistema e *software*:** O processo de projeto estabelece uma arquitetura geral do sistema. O projeto de *software* envolve a identificação e a descrição das abstrações fundamentais do sistema de *software* e suas relações;
- c) **Implementação e teste de unidade:** Durante esse estágio, o projeto de *software* é realizado como conjunto de programas ou unidades de programas. O teste unitário envolve a verificação de que cada unidade atende à sua especificação;
- d) **Integração e teste do sistema:** As unidades individuais de programas são integrados e testados como um sistema completo para garantir que os requisitos de *software* foram atendidos. Após os testes, o sistema de *software* é liberado para o cliente;
- e) **Operação e manutenção:** Geralmente esta é a fase mais longa do ciclo de vida. O sistema é instalado e colocado em operação. A manutenção envolve a correção de erros não detectados nos estágios anteriores do ciclo de vida, no aprimoramento da implementação das unidades de sistema e na ampliação dos serviços de sistema à medida que novos requisitos são identificados.

Na Figura 3 é apresentada o ciclo do processo de desenvolvimento cascata.

Figura 3 - Ciclo do processo de desenvolvimento cascata



Fonte: Adaptado de Sommerville (2007).

Ao adotar e adaptar este modelo à realidade do projeto, é necessário que a equipe esteja ciente de alguns possíveis problemas citados por Pressman (2010), sendo eles:

- a) Os projetos reais raramente seguem o fluxo sequencial que o modelo propõe. Alguma interação pode ocorrer e trazer problemas na aplicação do paradigma;
- b) Muitas vezes é difícil para o cliente declarar todas as exigências explicitamente. O ciclo de vida clássico exige isso e tem a dificuldade de acomodar a incerteza natural que existe no início de muitos projetos.

2.4 TRABALHOS RELACIONADOS

A fim de adquirir mais conhecimento e experiência acerca do objeto estudado, pesquisas foram realizadas e foram encontrados três trabalhos referentes à melhoria de sistemas já existentes, sendo eles desenvolvidos por Souza & Leite (2012), Coelho (2007) e Farias (2013).

Souza e Leite (2012) se propuseram a documentar e implementar novas funcionalidades a um *framework* acadêmico de código aberto que oferece, por meio de um navegador (*browser*), a modelagem gráfica de processos de negócio, o Oryx. Apesar desta ferramenta ser de código aberto, toda a documentação disponível se encontra, segundo os autores, em outras línguas como inglês e alemão, dificultando o seu entendimento a pessoas não falantes destas línguas.

Por meio de estratégias específicas de construção de *softwares*, foi possível que os autores Souza e Leite (2012) fizessem a evolução da ferramenta, sendo estas estratégias a engenharia reversa e reengenharia de *software*, onde respectivamente foram responsáveis pela nova documentação, levantamento de novas funcionalidades, novos requisitos e ao final a implementação das novas funcionalidades ao sistema, estas que adicionaram a capacidade de criação de diagramas com elementos de modelagem de objetivos, juntamente com elementos de modelagem de negócio.

Continuando a lista de autores que desenvolveram monográficas relacionadas a este trabalho, é apresentado o trabalho de Coelho (2007), que também se valeu de reengenharia em um sistema denominado OCEAN que, segundo o autor, é o resultado de uma produção de tese de doutorado. Durante o desenvolvimento desse trabalho foi gerada uma nova versão do software em uma nova linguagem de programação. O OCEAN é uma “ferramenta que suporta a construção de ambientes de desenvolvimento que manuseiam especificações de projeto” (COELHO, 2007).

A monografia de Coelho (2007) teve uma grande relevância para o meio acadêmico, pois assim como este trabalho, o autor documentou, atualizou e desenvolveu novas funcionalidades a uma ferramenta já desatualizada. Ao final do trabalho apresentado, obteve-se uma versão em Java da aplicação OCEAN, que possibilitou a sua independência do ambiente de desenvolvimento.

Farias (2013) apresentou uma reengenharia do sistema de administração para o programa de pós graduação em computação, visando o futuro da informatização do setor da instituição que o utilizava. O desenvolvimento do trabalho consistiu na necessidade do desenvolvimento de um sistema robusto para suprir as atuais e futuras necessidades do setor, pois o sistema utilizado anteriormente não atendia mais as necessidades que surgiram ao decorrer do tempo, tornando-se ultrapassado.

Com desenvolvimento do trabalho, Farias (2013) obteve um novo sistema que supriu todas as novas necessidades do setor, o autor também foi capaz de projetar a interface do sistema para suportar o seu uso em dispositivos móveis, melhorando a sua usabilidade para seus usuários.

Com base nesses trabalhos, foi possível observar que sistemas desatualizados e antigos necessitam de atualizações, para que possam suprir as necessidades que surgem ao decorrer do tempo, tornando a atualização dos sistemas uma operação de suma importância para o processamento correto das informações.

3 METODOLOGIA

O foco deste trabalho foi direcionado para o desenvolvimento de um sistema informatizado voltado para análise de solos, tendo em vista a versão inicial de um sistema que supra as principais necessidades do setor, contemplando os cálculos e a segurança das informações das análises realizadas. Para o desenvolvimento de tal ferramenta, foram feitas diversas visitas ao setor de solos do IFMG-SJE e consultas à literatura, visando a obtenção de conhecimento sobre o *software* e os benefícios trazidos para os agricultores ao receber uma análise do solo de qualidade.

Tendo em vista que a metodologia de pesquisa adotada neste trabalho é do tipo bibliométrica, que definido por Jr, Maia, Viola (2011), como o ato de pesquisa de análise críticas de trabalhos que já foram publicados sobre projetos relacionados.

Para este desenvolvimento, foi necessário analisar artigos científicos e livros que descrevem sobre as características de sistemas informatizados, voltados para o âmbito agrônomo, mas especificadamente a área de análise de solos.

Juntamente com a bibliométrica, foi utilizado também o método de pesquisa do tipo qualitativo, que é “[...] uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números.” (SILVA e MENEZES, 2005, p. 20).

A escolha desta metodologia é justificada pelo fato da necessidade de vários encontros formais com o responsável e os funcionários do setor de solos do IFMG-SJE. Estes encontros foram de suma importância para a equipe desenvolvedora, sendo estes responsáveis pela definição dos requisitos e de todas as funcionalidades do SISGEAS.

Seguindo e adaptando os processos de desenvolvimento de sistemas predefinidos no modelo em Cascata, logo após a definição e aprovação dos requisitos foi desenvolvido a estrutura do banco de dados, utilizando dos Diagrama Entidade-Relacionamento (DER) e o Modelo Entidade Relacional (MER).

Logo após foi desenvolvida a documentação do sistema, com base no desenvolvimento de diagramas UML comportamentais, sendo respectivamente o Diagrama de Classes e Diagrama de Caso de Uso. Estes diagramas UML serão melhor especificados nos tópicos seguintes, juntamente com as ferramentas utilizadas para gerá-los.

Para se ter um conhecimento mais aprofundado sobre o sistema que era utilizado no setor, análises, roteiro de entrevistas e questionários foram desenvolvidos afim de avaliar o sistema SoilCalc, levantar requisitos para desenvolvimento do SISGEAS, e ao final um

formulário de avaliação foi disponibilizado ao responsável pelo setor afim de avaliar o sistema desenvolvido.

3.1 ANÁLISE DETALHADA DO SOILCALC

Para o auxílio no levantamento de requisitos e para uma melhor compreensão da aplicação utilizada no setor, questionários e roteiro de entrevistas, foram desenvolvidos com a intenção de serem levantadas informações relevantes, afim de nortear a equipe no desenvolvimento deste trabalho. A interpretação das informações coletadas são detalhadas nas seções a seguir.

3.1.1 Pontos fracos e fortes

Inicialmente notou-se uma dificuldade dos funcionários do laboratório de solos quanto a utilização do SoilCalc, pois o mesmo se mostrava desatualizado e sem qualquer tipo de suporte, como descrito anteriormente.

Tendo como base as respostas obtidas da aplicação do roteiro de perguntas presente no **Apêndice A**, visitas periódicas ao setor e utilização do sistema pela equipe, fez-se o levantamento de requisitos e pode-se ter uma visão mais aprofundada do sistema e das necessidades a serem supridas. Pontua-se os seguintes pontos negativos:

- a) **A plataforma é totalmente desatualizada:** Para que o *software* funcione é necessário a virtualização do Windows 98 pelo sistema de máquina virtual. Isso afeta o poder de processamento, pois o Sistema Operacional limita drasticamente o uso da Random Access Memory (RAM - Memória de Acesso Aleatório)
- b) **Travamento do sistema:** Nas entrevistas e na operação do SoilCalc, notou-se uma quantidade razoável de travamentos, sendo que alguns destes levaram o travamento completo do sistema, dificultando assim o trabalho dos funcionários do laboratório e dos desenvolvedores do presente trabalho ao operar a ferramenta;
- c) **Falta de segurança dos dados:** As informações são salvas em um banco Paradox, facilitando o acesso e modificação dos dados por qualquer pessoa que tenha acesso ao local do banco, conhecimentos básicos em informática e acesso à internet para pesquisas;
- d) **Alto índice de funções excedentes:** O programa apresenta inúmeras funções que não são utilizadas por falta de equipamento necessário. Tais funções deixam o programa com uma interface poluída e de difícil navegação e localização de suas

funcionalidades. Cada item é disposto em menu superior e botões na base dificultando assim a compreensão do usuário quanto às funções;

- e) **Disposição de dados desnecessários:** As telas de entrada e saída de dados estão saturadas com dados desnecessários, deixando assim, a compreensão e análise dos dados mais complexa e inadequada;
- f) **Desatualização de informações:** Informações como telefone, fax e endereço eletrônico estão referenciando à época que o programa foi instalado, além do boletim gerado referenciar o IFMG-SJE como Escola Agrotécnica;
- g) **O *software* não é intuitivo:** Devido à alta concentração apontada anteriormente, aliada com a disposição inadequada dos componentes, torna-se difícil a compreensão e localização das funções.

Apesar de se apresentar obsoleto, o sistema ainda possui pontos fortes que se buscou aprimorar e incorporar ao sistema projetado:

- a) A exatidão dos cálculos realizados pelo *software*;
- b) A disposição dos elementos e resultados no boletim emitido pelo *software*, pois apesar de conter dados desatualizados no cabeçalho, o boletim gerado dispõe todas as análises de maneira simples e objetiva, o que ajuda na compreensão dos dados da amostra pelos clientes.

Após citar os pontos positivos do sistema, tem-se outro ponto muito importante que pode ser destacado como ponto positivo, embora tenha sido também apontado como ponto negativo. Trata-se do excesso de funções que, no momento, são desnecessárias para o setor do *campus*, mas tendo em vista uma gama de laboratórios que possuem diferentes tipos de equipamentos, podem se tornar necessárias em outros contextos.

3.1.2 Análise da entrevista realizada com as pessoas envolvidas

Para conhecer melhor o real estado do sistema utilizado no setor de solos do IFMG-SJE, foi preciso a realização de entrevistas com pessoas que possuem contato direto com o *software*. A entrevista objetivou o estreitamento da relação entre os componentes da equipe deste trabalho com os funcionários do setor de solos e também facilitou a coleta de informações em relação a utilização do sistema.

Foram entrevistados os responsáveis dos setores de coordenação de Tecnologia da Informação (TI), desenvolvimento de *software*, reparos e manutenção de computadores e o responsável pelo laboratório de análise de solos.

Com base em algumas perguntas (Apêndice B), cujas respostas foram julgadas de maior peso, é possível observar um ponto em comum que afeta diretamente o funcionamento do sistema. Trata-se a desatualização da plataforma, se destacando como um grande obstáculo, tanto para envolvidos na manutenção, quanto para quem usa diariamente o *software*.

Após a análise das respostas, além de identificar claramente a sua vulnerabilidade, em uma breve consulta em um site de buscas na internet, rapidamente descobriu-se que o banco de dados é tipo Paradox, e também foi detectado uma maneira de alterar as informações do banco de dados do sistema SoilCalc, o que se fez pensar que qualquer pessoa que possua conhecimentos básicos em informática e tenha acesso ao local do banco, seja uma ameaça à segurança e ao seu funcionamento.

Segundo Lopes (2014), o Paradox é um sistema de banco de dados baseado em arquivos e é ideal para pequenas aplicações, desde que sua quantidade de dados seja menor que cem megabytes (100 MB) e que a velocidade seja mais importante que a integridade, o que não é a realidade do laboratório de solos, que precisa de dados sempre consistentes e já ultrapassou a capacidade de armazenamento ao longo dos quinze (15) anos de funcionamento.

Com base na interpretação das respostas dos entrevistados, e acompanhamento da utilização do sistema SoilCalc, a equipe de desenvolvedores do SISGEAS diagnosticou e concluiu o sistema como sendo inseguro, desatualizado e não confiável.

3.2 DEFINIÇÃO DOS REQUISITOS

Uma das fases iniciais e de grande importância no desenvolvimento de *software* é o levantamento e modelagem dos requisitos. Nesta fase, foram feitas reuniões com o responsável pelo laboratório de solos do IFMG-SJE, que aos poucos foi esclarecendo e especificando para os desenvolvedores deste trabalho o que realmente necessitava em um novo sistema, ou seja, os requisitos.

Os requisitos foram divididos em Requisitos Funcionais (RF) e Requisitos Não Funcionais (RNF), que são, respectivamente, as funções a serem realizadas pelo sistema a pedido do responsável pelo Laboratório de Solos e as funções referentes à usabilidade da aplicação a ser desenvolvida.

Com base nas reuniões citadas acima foram levantados os seguintes requisitos funcionais e não funcionais:

- a) RF: Cadastrar, editar, pesquisar e deletar clientes;

- b) RF: Cadastrar, editar, pesquisar e deletar cidades;
- c) RF: Emitir relatório de análise de solo com base nos resultados laboratoriais;
- d) RF: Cadastrar e editar, sempre que necessário, o Branco¹;
- e) RF: Cadastrar e editar, sempre que necessário, a curva de Fósforo (P)²;
- f) RF: Cadastrar, editar, pesquisar e deletar as amostras do cliente;
- g) RF: Cadastrar e editar, sempre que necessário, a curva do Fósforo Remanescente (Prem)²;
- h) RF: Cadastrar, editar, pesquisar e deletar usuários para restringir funcionalidades;
- i) RF: Calcular, editar, deletar, armazenar e pesquisar análises de solos com base nos resultados da análise laboratorial;
- j) RNF: Realizar suas atividades de forma estável, evitando o travamento;
- k) RNF: Interface intuitiva e agradável aos usuários;
- l) RNF: Confiabilidade no armazenamento das informações das análises.

3.3 ESPECIFICAÇÃO DOS REQUISITOS

Após o levantamento dos requisitos, fez-se necessário a sua especificação. A especificação tem como finalidade demonstrar para o usuário do sistema, em uma sequência cronológica de acontecimentos, como se faz para se utilizar o requisito proposto por ela no tópico de definição dos requisitos.

A seguir pode ser visualizado os quadros que especificam passo-a-passo de todos os requisitos RF da aplicação.

Quadro 1 – Manter Clientes

Manter clientes
Atores: Funcionários do setor, Sistema.
Resumo: O funcionário irá cadastrar, alterar, pesquisar e deletar clientes.
Pré-Condições: <ul style="list-style-type: none"> • O funcionário ter efetuado login no sistema.
Fluxo Principal: <ol style="list-style-type: none"> 1. O funcionário se direciona para a tela de cadastro de clientes; 2. Se o funcionário selecionar cadastrar clientes: 3. O sistema apresenta o formulário para preenchimento dos dados;

¹ Conjunto de valores que são utilizados para calibrar os resultados da análise, descontando-se os elementos adicionados à amostra como reagentes.

² Conjunto de valores que são utilizados para transformar os valores referentes ao Fósforo (P) e ao Fósforo Remanescente (Prem) encontrado na análise laboratorial para os valores normalizados que são inseridos no boletim entregue ao cliente.

4. O **funcionário** insere os dados de um novo cliente (nome, telefone, e-mail, rua, bairro, cidade);
5. O **funcionário** clica em Salvar;
6. O **sistema** verifica se existe campos em branco;
7. O **sistema** verifica se o cliente já existe no banco de dados;
8. O **sistema** armazena as informações do cliente no banco de dados;
9. O **sistema** emite uma mensagem dizendo que o cliente foi cadastrado com sucesso;
10. Se o **funcionário** selecionar deletar clientes:
11. O **funcionário** digita o primeiro nome do cliente;
12. O **sistema** seleciona todos os clientes cadastrados com aquele nome;
13. O **funcionário** seleciona o nome do cliente que deseja excluir do sistema;
14. O **funcionário** clica em deletar cliente;
15. O **sistema** emite uma mensagem para confirmação de remoção;
16. Caso o **funcionário** confirme a exclusão o **sistema** exclui da base de dados o cliente selecionado
17. Se o **funcionário** selecionar editar cliente:
18. O **funcionário** digita o primeiro nome do cliente;
19. O **sistema** seleciona todos os clientes cadastrados com aquele nome;
20. O **funcionário** seleciona o nome do cliente que deseja editar alguma informação;
21. O **funcionário** seleciona editar cliente;
22. O **sistema** disponibiliza para edição todas as informações armazenadas do cliente selecionado;
23. O **funcionário** altera as informações sobre o cliente e clica em salvar;
24. O **sistema** armazena as novas informações do cliente;
25. Se o **funcionário** selecionar pesquisar cliente:
26. O **funcionário** digita o primeiro nome do cliente;
27. O **sistema** seleciona todas os cliente cadastrados com aquele nome e exibe para o **funcionário**;
28. O caso de uso é finalizado.

Fluxo Alternativo (1)

O **funcionário** cancela o cadastro.

Fluxo Alternativo (2)

Se os dados estiverem incompletos, o **sistema** exibe uma mensagem para que o usuário

forneça as informações completas.

Pós-condições: Manter clientes

Regras de Negócio (Restrições/Validações):

- 1) O registro de um novo Cliente só será realizado caso não exista outro com os mesmos dados;
- 2) Para o funcionário adicionar a cidade em que o cliente reside, esta deverá ter sido cadastrada previamente.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Quadro 2 – Manter Cidades

Manter cidades
Atores: Funcionários do setor, Sistema.
Resumo: O funcionário do setor irá cadastrar, editar, pesquisar e deletar cidades para serem relacionadas aos clientes do sistema.
Pré-Condições: <ul style="list-style-type: none"> • O funcionário ter efetuado o login no sistema.
Fluxo Principal: <ol style="list-style-type: none"> 1. O funcionário se direciona para a tela de cadastro de cidades; 2. O sistema apresenta o formulário para preenchimento dos dados; 3. Se o funcionário selecionar cadastrar cidade: 4. O funcionário insere os dados de uma nova cidade (nome, cep, UF); 5. O funcionário clica em Salvar; 6. O sistema verifica se existe campos em branco; 7. O sistema verifica se a cidade já existe no banco de dados; 8. O sistema armazena as informações da cidade no banco de dados; 9. O sistema emite uma mensagem dizendo que a cidade foi cadastrada com sucesso; 10. Se o funcionário selecionar deletar cidade: 11. O funcionário digita o primeiro nome da cidade; 12. O sistema seleciona todas as cidade cadastradas com aquele nome; 13. O funcionário seleciona o nome da cidade que deseja excluir do sistema; 14. O funcionário clica em deletar cidade; 15. O sistema emite uma mensagem para confirmação de remoção; 16. Caso o funcionário confirme a exclusão o sistema exclui da base de dados a cidade selecionada;

<p>17. Se o funcionário selecionar editar cidade:</p> <p>18. O funcionário digita o primeiro nome da cidade;</p> <p>19. O sistema seleciona todas as cidades cadastradas com aquele nome;</p> <p>20. O funcionário seleciona o nome da cidade que deseja editar alguma informação;</p> <p>21. O funcionário clica em editar cidade;</p> <p>22. O sistema disponibiliza para edição todas as informações armazenadas da cidade selecionada;</p> <p>23. O funcionário altera as informações sobre a cidade e clica em salvar;</p> <p>24. O sistema armazena as novas informações da cidade;</p> <p>25. Se o funcionário selecionar pesquisar cidade:</p> <p>26. O funcionário digita o primeiro nome da cidade;</p> <p>27. O sistema seleciona todas as cidades cadastradas com aquele nome e exibe para o funcionário;</p> <p>28. O caso de uso é finalizado.</p>
<p>Fluxo Alternativo (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> • O funcionário cancela o cadastro. <p>Fluxo Alternativo (2)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se os dados estiverem incompletos, o sistema exibe uma mensagem para que o usuário forneça as informações completas.
<p>Pós-condições: Manter cidades.</p>
<p>Regras de Negócio (Restrições/Validações):</p> <ul style="list-style-type: none"> • O registro de uma nova Cidade, só será realizado caso não exista outra com os mesmos dados; • O sistema não fará validação de CEP.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Quadro 3 – Manter usuários

<p>Manter usuários</p>
<p>Atores: Funcionários do setor, Sistema.</p>
<p>Resumo: O funcionário irá Cadastrar, editar, pesquisar e deletar usuários para restringir funcionalidades.</p>
<p>Pré-Condições:</p>

- O **funcionário** ter efetuado o login no sistema.

Fluxo Principal:

1. O **funcionário** se direciona para a tela de cadastro de usuário;
2. Se o **funcionário** selecionar cadastrar usuário:
3. O **sistema** apresenta o formulário para preenchimento dos dados;
4. O **funcionário** insere os dados de um novo usuário (nome, login, senha);
5. O **funcionário** clica em Salvar;
6. O **sistema** verifica se existe campos em branco;
7. O **sistema** verifica se o usuário já existe no banco de dados;
8. O **sistema** armazena as informações do novo usuário no banco de dados;
9. O **sistema** emite uma mensagem dizendo que o usuário foi cadastrado com sucesso;
10. Se o **funcionário** selecionar deletar usuário:
11. O **funcionário** digita o primeiro nome do usuário;
12. O **sistema** seleciona todos os usuários cadastrados com aquele nome;
13. O **funcionário** seleciona o nome do usuário que deseja excluir do sistema;
14. O **funcionário** clica em deletar usuário;
15. O **sistema** emite uma mensagem para confirmação de remoção;
16. Caso o **funcionário** confirme a exclusão o sistema exclui da base de dados o usuário selecionado;
17. Se o **funcionário** selecionar editar usuário:
18. O **funcionário** digita o primeiro nome do usuário;
19. O **sistema** seleciona todos os usuário cadastrados com aquele nome;
20. O **funcionário** seleciona o nome do usuário que deseja editar alguma informação;
21. O **funcionário** seleciona editar usuário;
22. O **sistema** disponibiliza para edição todas as informações armazenadas do usuário selecionado;
23. O **funcionário** altera as informações sobre o usuário e clica em salvar;
24. O **sistema** armazena as novas informações do usuário;
25. Se o **funcionário** selecionar pesquisar usuário:
26. O **funcionário** digita o primeiro nome do usuário;
27. O **sistema** seleciona todas os usuário cadastrados com aquele nome e exhibe para o **funcionário**;
28. O caso de uso é finalizado.

<p>Fluxo Alternativo (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> • O funcionário cancela o cadastro. <p>Fluxo Alternativo (2)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se os dados estiverem incompletos, o sistema exibe uma mensagem para que o usuário forneça as informações completas.
<p>Pós-condições: Ativadas Opções de alterar, pesquisar e excluir</p>
<p>Regras de Negócio (Restrições/Validações):</p> <ul style="list-style-type: none"> • O registro de um novo usuário, só será realizado caso não exista outro com os mesmos dados; • O cadastro de usuário contém somente um tipo de funcionalidade, sendo a de restringir o acesso de pessoas não autorizadas ao programa;

Fonte: Elaborada pelos autores.

Quadro 4 – Manter Amostras

<p>Manter amostras</p>
<p>Atores: Funcionários do setor, Sistema.</p>
<p>Resumo: O funcionário do setor irá cadastrar, editar, pesquisar e deletar as amostras do cliente.</p>
<p>Pré-Condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O funcionário ter efetuado o login no sistema.
<p>Fluxo Principal:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O funcionário se direciona para a tela de cadastro de amostras; 2. O funcionário insere a quantidade de amostras que o cliente deseja que seja analisada; 3. O sistema adiciona ao banco de dados a quantidade de amostras inseridas pelo funcionário; 4. Caso o funcionário clique em editar amostra: 5. O sistema apresenta o formulário para preenchimento dos dados; 6. O funcionário insere os dados da curva do branco (Ca + Mg, Ca, Al); 7. O funcionário insere os dados da curva do fósforo; 8. O funcionário insere os dados da curva do fósforo remanescente; 9. O funcionário insere os dados obtidos nas análises laboratoriais e clica em calcular; 10. Caso os dados das curvas estejam preenchidos adequadamente o sistema realiza os

<p>cálculos necessários para emissões de boletins;</p> <p>11. O sistema exibe para o funcionário os resultados dos cálculos;</p> <p>12. O funcionário clica em gerar amostra;</p> <p>13. O sistema gera um relatório com todas as informações dos cálculos da amostra juntamente com os dados do cliente e da instituição;</p> <p>14. O sistema se redireciona para o passo 2;</p> <p>15. O caso de uso é finalizado.</p>
<p>Fluxo Alternativo (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> • O funcionário cancela o cadastro. <p>Fluxo Alternativo (2)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se as curvas de fósforo, branco e fósforo remanescente não forem atualizadas no dia em que o caso de uso for utilizado, o sistema emitirá uma mensagem para o funcionário dizendo que os dados das curvas estão desatualizados.
<p>Pós-condições: Ativadas Opções de alterar, pesquisar e excluir.</p>
<p>Regras de Negócio (Restrições/Validações):</p> <ul style="list-style-type: none"> • O registro de uma nova Amostra, só será realizado caso as curvas de fósforo, branco e fósforo remanescente sejam previamente preenchidas; • As informações das curvas de fósforo, branco e fósforo remanescente não terão um histórico, pelo fato destas informações mudarem diariamente e não ter finalidade comercial.

Fonte: Elaborada pelos autores.

3.4 PROJETO DE SOFTWARE

Os diagramas feitos pela Linguagem de Modelagem Unificada (UML) são uma parte muito importante que compõem um produto final, que são os sistemas de informação. Esta linguagem é destinada a visualizar, especificar, construir e documentar os requisitos que definem as demandas dos sistemas de informação (BOOCH, RUMBAUGH & JACOBSON, 2005).

3.4.1 Diagrama de Classes

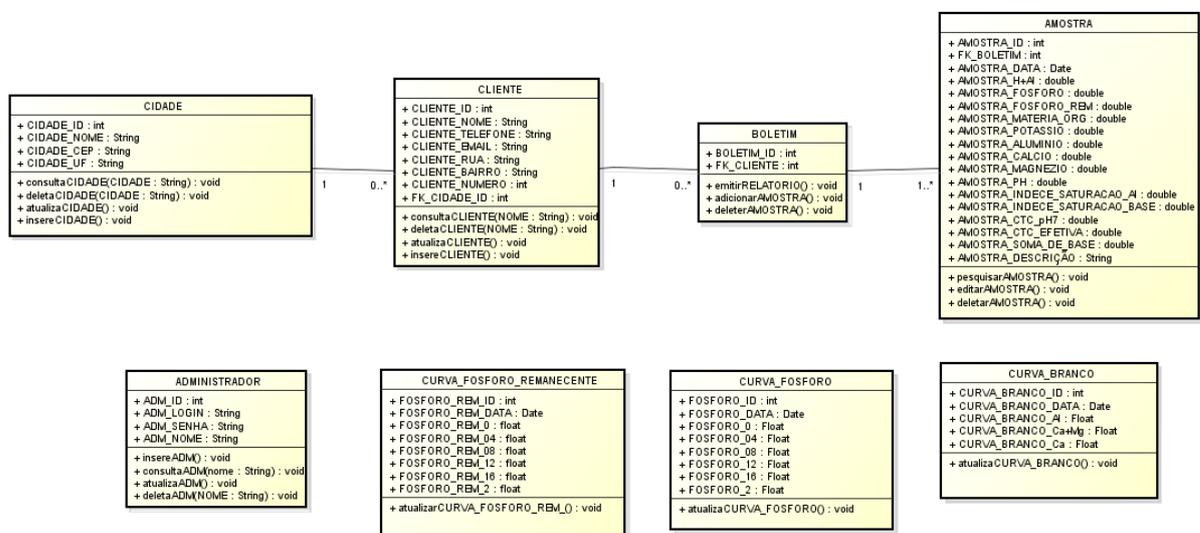
Segundo Booch, Rumbaugh & Jacobson (2005), um diagrama de classe é um diagrama que mostra um conjunto de interfaces, classes e colaborações e seus

relacionamentos. Com a finalidade de descrever toda a estrutura principal a ser usada na aplicação, criou-se o diagrama de classes do sistema.

De acordo com a Figura 4, pode-se notar que o diagrama possui todas as classes a serem implementadas no sistema, juntamente com os seus atributos, métodos a serem implementados e os relacionamentos das tabelas.

O diagrama de classes foi desenvolvido, através da ferramenta Astah Community com o intuito de gerar uma boa visualização da estrutura do SISGEAS e manter uma documentação adequada para sua implementação e futuras atualizações.

Figura 4 – Diagrama de Classes



Fonte: Elaborado pelos autores.

3.4.2 Diagrama de Caso de Uso

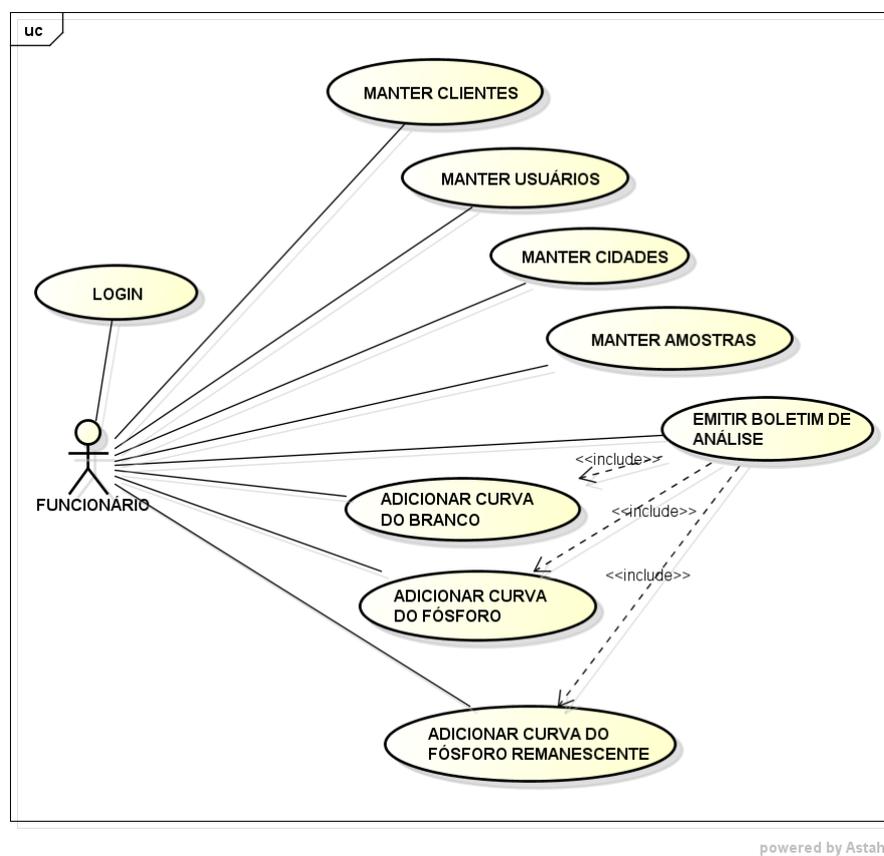
Para que se tenha um melhor entendimento do comportamento do sistema e de seus requisitos, tanto para os desenvolvedores quanto para os clientes, foi desenvolvido o diagrama de caso de uso do sistema. Segundo Booch, Rumbaugh e Jacobson (2005), diagramas de casos de uso são desenvolvidos para visualizar o comportamento de um sistema, subsistema ou classe, para que os usuários possam entender como utilizar esse elemento e os desenvolvedores possam implementá-lo.

A ferramenta de criação de diagramas UML, Astah Community, foi de grande importância na documentação, pois com sua interface simples e de fácil manipulação, foi possível desenvolver vários diagramas apresentados no decorrer deste trabalho, sendo um deles o diagrama de caso de uso.

Conforme mostra a Figura 5, o diagrama de caso de uso do SISGEAS apresenta todo o comportamento principal do sistema desenvolvido, sendo que o boneco descrito na imagem representa o funcionário do setor de solos do IFMG-SJE e os balões representam as funcionalidades do sistema acessíveis para ele.

No diagrama de caso de uso, o termo “manter” foi utilizado várias vezes. Este termo refere-se, de maneira condensada e resumida, ao conjunto de operações que compõem o gerenciamento do objeto que manipula, sendo elas a criação, edição, exclusão e listagem dos dados cadastrados, fazendo uso, ainda, da operação de *include*³, quando necessário.

Figura 5 - Diagrama caso de uso do sistema



Fonte: Elaborada pelos autores.

3.5 CRIAÇÃO DO DER E MER

O modelo de Entidade e Relacionamento é um modelo conceitual e deve estar o mais próximo possível da visão que o usuário tem dos dados, não se preocupando em representar como estes dados estarão realmente armazenados. Este modelo tem por objetivo descrever

³ O include representa a relação de um caso de uso que para ter sua funcionalidade executada precisa chamar outro caso de uso.

quais dados devem ser armazenados pela aplicação e quais desses dados se relacionam (ANGELOTTI, 2010).

O modelo relacional é um modelo lógico, utilizado em banco de dados relacionais. É levantado neste modelo como os dados devem ser armazenados e em como deve ser criado os relacionamentos do modelo conceitual. É também nessa etapa que é definido o SGBD que será utilizado, bem como os tipos de dados para cada atributo. Este modelo tem por finalidade representar os dados como uma coleção de tabelas e cada linha de uma tabela representa uma coleção de dados relacionados (ANGELOTTI, 2010).

O Diagrama de Entidade Relacionamento (DER) foi o primeiro a ser criado na fase de projeto do sistema. A partir da criação deste diagrama foi possível dar início ao desenvolvimento do Modelo de Entidade Relacional (MER), pois com base nestas modelagens é que se torna possível criar o banco de dados do sistema e visualizar todas as entidades envolvidas e suas relações, assim como suas chaves estrangeiras (*Foreign key*).

Para construir este diagrama foi utilizado o brModelo, uma ferramenta voltada para modelagem de banco de dados, gratuita e de grande utilidade para modelagem de banco de dados, disponível para download no site www.sis4.com.

O DER e o MER foram juntamente construídos para auxiliar na construção do banco de dados e a seguir serão apresentadas as tabelas representadas pelas Figuras 6 e 7 sendo sucintamente especificado o seu conteúdo:

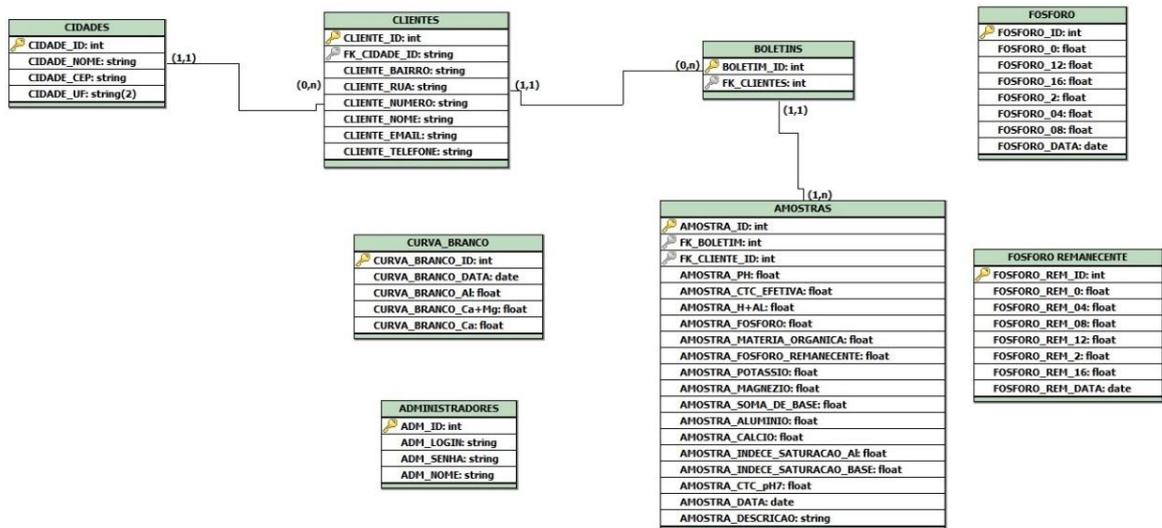
- a) **CIDADES:** São armazenadas as cidades, para o controle da localidade dos clientes do sistema;
- b) **CLIENTES:** Tabela responsável por armazenar as informações de todos os clientes do setor;
- c) **ADMINISTRADORES:** São armazenados as pessoas que tem acesso ao sistema, restringindo assim o acesso a terceiros;
- d) **AMOSTRAS:** Tabela responsável por armazenar os resultados calculados pelo SISGEAS, com base nos resultados laboratoriais;
- e) **CURVA_BRANCO, FÓSFORO e FÓSFORO REMANESCENTE:** São onde o sistema armazena as informações necessárias para calcular o resultado do boletim da análise de solo do cliente.

Figura 6 – Diagrama Entidade Relacionamento



Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 7 - Modelo de Entidade Relacional



Fonte: Elaborada pelos autores.

3.6 IMPLEMENTAÇÃO DO SOFTWARE

Para implementação deste projeto, foi feito o uso da linguagem de programação C# (lê-se: C Sharp), uma linguagem orientada a objetos que permite aos seus desenvolvedores construir uma variedade de aplicações seguras e robustas, juntamente com a plataforma de desenvolvimento Microsoft Visual Studio 2010, que possui um conjunto abrangente de ferramentas e serviços para o desenvolvimento de sistemas.

Além de ser uma ferramenta simples de utilizar, permite inúmeros recursos que possibilita a criação de aplicações mais intuitivas, e conseqüentemente facilitam a utilização dos usuários. O banco de dados foi desenvolvido no Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) SQL Server Express, que forneceu maior integração por serem ferramentas nativas e conseqüentemente recomendadas para o desenvolvimento de aplicações seguras e robustas.

3.6.1 Verificação, Validação e Testes do SISGEAS

Etapas primordiais para o desenvolvimento de sistemas são a verificação, validação e testes, pois em conjunto com o cliente, elas ajudam na detecção de erros e apontam o caminho certo para o sucesso de um projeto.

Durante a implementação do SISGEAS, testes foram feitos a todo momento, sendo o responsável pelo setor o ator principal desta etapa do desenvolvimento. Assim que os novos módulos eram implementados, a equipe realizava os testes básicos e, após estes testes, o sistema era disponibilizado ao responsável pelo setor para verificação das funções programadas. A equipe era relatada quando erros eram detectados, e os erros eram então corrigidos.

Com a finalidade de avaliar o SISGEAS, foi elaborado um questionário para avaliar o grau de satisfação do responsável pelo setor de solos do IFMG-SJE (APÊNDICE C), ao utilizar a aplicação.

O questionário consiste em questões, sendo nove delas fechadas e relacionadas ao SISGEAS, uma questão aberta para o responsável do setor sugerir novas funcionalidades a serem implementadas futuramente, e uma questão fechada que solicita ao entrevistado que o questionário por ele preenchido possa ser divulgado para terceiro.

4. RESULTADOS OBTIDOS

Neste capítulo estão especificados os resultados obtidos neste trabalho, de acordo com a utilização dos processos da metodologia e desenvolvimento dos objetivos gerais e específicos já citados. Este capítulo está dividido em duas seções que discorrem sobre os resultados do desenvolvimento da aplicação SISGEAS e a análise do questionário de avaliação.

4.1 RESULTADOS DO DESENVOLVIMENTO DO SISGEAS

Ao final do desenvolvimento de *software* obteve-se, como produto final, o Sistema Gerenciador de Análise de Solos (SISGEAS). Ele foi elaborado e implementado pela equipe desenvolvedora com o intuito de facilitar a etapa final de análises de solos. Sendo assim, foram desenvolvidas telas que possuem botões com imagens intuitivas e funções com a mínima complexidade, buscando facilitar sua utilização.

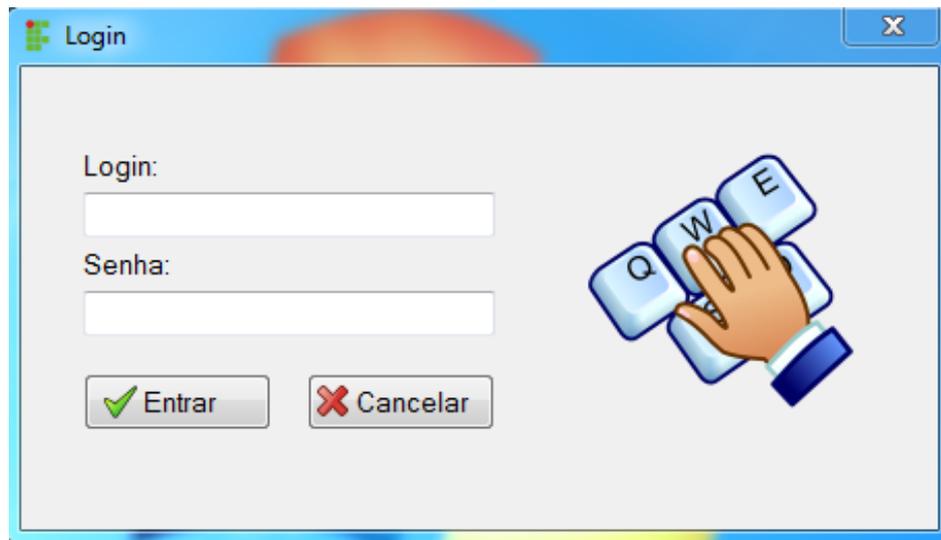
Pensando na confiabilidade SISGEAS, foram adotadas políticas para prevenções de erros, que podem acontecer quando o usuário estiver utilizando a aplicação. O usuário é induzido a operar o sistema de maneira correta, e ele sempre tem um retorno ao realizar cada funcionalidade, sendo ela realizada com sucesso ou não. Por exemplo, quando o usuário deixa de entrar com algum dado, o *software* avisa ao usuário, com uma mensagem de erro, indicando qual informação deve ser preenchida.

O SISGEAS armazena em sua base de dados os clientes cadastrados e todas as análises já realizadas. Ele também armazena os valores da última a curva do fósforo e fósforo remanescente, juntamente com o branco das análises, pois estes valores só variam de um dia para o outro. Com isso podem ser realizadas várias análises no mesmo dia sem a necessidade de inseri-las novamente.

A seguir serão apresentadas as telas do SISGEAS, onde pode-se observar sua usabilidade, juntamente com uma breve descrição de sua funcionalidade.

Na Figura 8 pode-se observar a tela de login, através da qual somente usuários previamente cadastrados tem acesso ao conteúdo do *software*.

Figura 8 - Tela de login



Fonte: Elaborada pelos autores.

Na Figura 9 tem-se a tela inicial do programa desenvolvido, onde encontram-se os cinco botões, sendo eles: **Cadastros**, **Realizar Análises**, **Buscar Análises**, **Usuários** e **Sair**.

Figura 9 – Tela inicial do SISGEAS



Fonte: Elaborada pelos autores.

Na tela de cadastros, apresentada na Figura 10, são realizados os cadastros de clientes e cidades. A tela possui duas abas que cadastram os clientes e as cidades separadamente. As

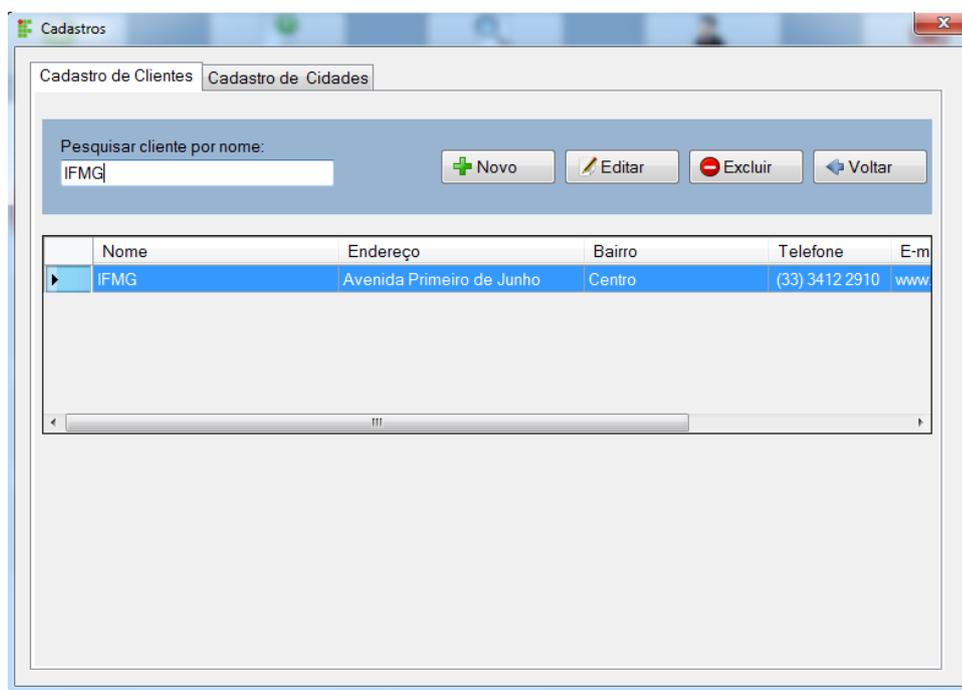
idades são cadastradas em outra aba para que não haja redundância e inconsistência nas informações armazenadas.

A tela possui os botões **Novo**, **Editar**, **Excluir** e **Voltar**. Além dos botões, ela também possui dois componentes **DataGridViews**, que exibem os clientes e as cidades cadastradas.

Com base nesses botões e componentes apresentados, pode-se observar a utilização do modelo de programação em CRUD, *Create* (Criação), *Read* (Leitura), *Update* (Atualização) e *Delete* (Exclusão), que são quatro operações básicas que são utilizadas em base de dados relacionais, o que facilita para o usuário o gerenciamento dos cadastros realizados.

Cada aba possui uma caixa de texto que permite ao usuário pesquisar os registros cadastrados.

Figura 10 – Tela de cadastros



Fonte: Elaborada pelos autores.

O botão **Novo** abre a janela de **Cadastro de Clientes** como mostrado na Figura 11.

Figura 11 – Tela de cadastro de clientes

Dados do cliente

Cliente:

Endereço: Cidade: São João Evangelista

Bairro: Telefone: () _____

E-mail:

Salvar Cancelar

Fonte: Elaborada pelos autores.

A tela de cadastros é representada através da Figura 12, que contém os botões **Editar** e **Excluir**. O usuário deve primeiramente clicar em qual cliente da lista deseja realizar uma dessas operações. Os campos de edição são ocultos inicialmente, pois como o gerenciamento de cadastros é realizado em conjunto, os campos de edição só serão mostrados se o usuário clicar em editar, como mostrado abaixo.

Figura 12 – Tela de gerenciamento de clientes

Cadastros

Cadastro de Clientes Cadastro de Cidades

Pesquisar cliente por nome: IFMG

Novo Editar Excluir Voltar

Nome	Endereço	Bairro	Telefone	E-m
IFMG - SJE	Av. Primeiro de Junho	Centro	(33) 3412 2900	www

Dados para edição

Nome: IFMG - SJE Telefone: (33) 3412 2900

Endereço: Av. Primeiro de Junho E-mail: www.sje.ifmg.edu.br

Bairro: Centro Cidade: São João Evangelista

Salvar

Fonte: Elaborada pelos autores.

O cadastro de cidades segue o mesmo exemplo do cadastro de clientes, como mostrado na Figura 13.

Figura 13 – Tela de gerenciamento de cidades

The screenshot shows a software window titled 'Cadastros' with two tabs: 'Cadastro de Clientes' and 'Cadastro de Cidades'. The 'Cadastro de Cidades' tab is active. At the top, there is a search bar labeled 'Pesquisar cidade por nome:' containing the text 'São'. To the right of the search bar are four buttons: '+ Novo', '✎ Editar', '⊘ Excluir', and '⬅ Voltar'. Below the search bar is a table with the following data:

ID	Cidade	CEP	UF
19	São João Evangelista	39705 - 000	MG

Below the table is a section titled 'Dados para edição' containing three input fields: 'Cidade:' with 'São João Evangelista', 'CEP:' with '39705 - 000', and 'UF:' with 'MG'. To the right of these fields is an '✎ Editar Dados' button.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Na tela edição, na Figura 14, são realizados todos os cálculos necessários para a realização das análises de solos. Esta tela é dividida em três abas que são: a Edição de dados, Curvas do Fósforo e Fatores do solo, onde o usuário entra com os dados obtidos em laboratório. Inicialmente ela vem com os botões **Prosseguir** e **Nova Análise** desabilitados, pois primeiramente é necessário ser realizada a primeira análise antes de efetuar outra, para prosseguir é necessário primeiramente realizar os cálculos inseridos nos campos de texto.

Após clicar no botão **Calcular**, os botões **Prosseguir** e **Nova Análise** são habilitados. Se o usuário desejar realizar outra análise para esse mesmo cliente ele deve clicar no botão **Nova Análise** e automaticamente os campos de texto serão limpos e o usuário poderá digitar novos valores, como mostrado na Figura 14.

Figura 14 – Tela de edição

Nome do Cliente: IFMG Referência do Cliente: Ref01 Data da análise: 20/10/2014

Entradas

pH	P	Pd	K	Kd	Al
5,34	91,6	1	5	1	0,7
H+Al	Ca	Ca+Mg	Mo	Pr	Prd
5,67	2,1	3,5	92,4	70	1

BRANCO

Ca+Mg	0,5
Ca	0,1
Al	0,05

Calcular **Prosseguir** **Nova Análise** **Cancelar análise**

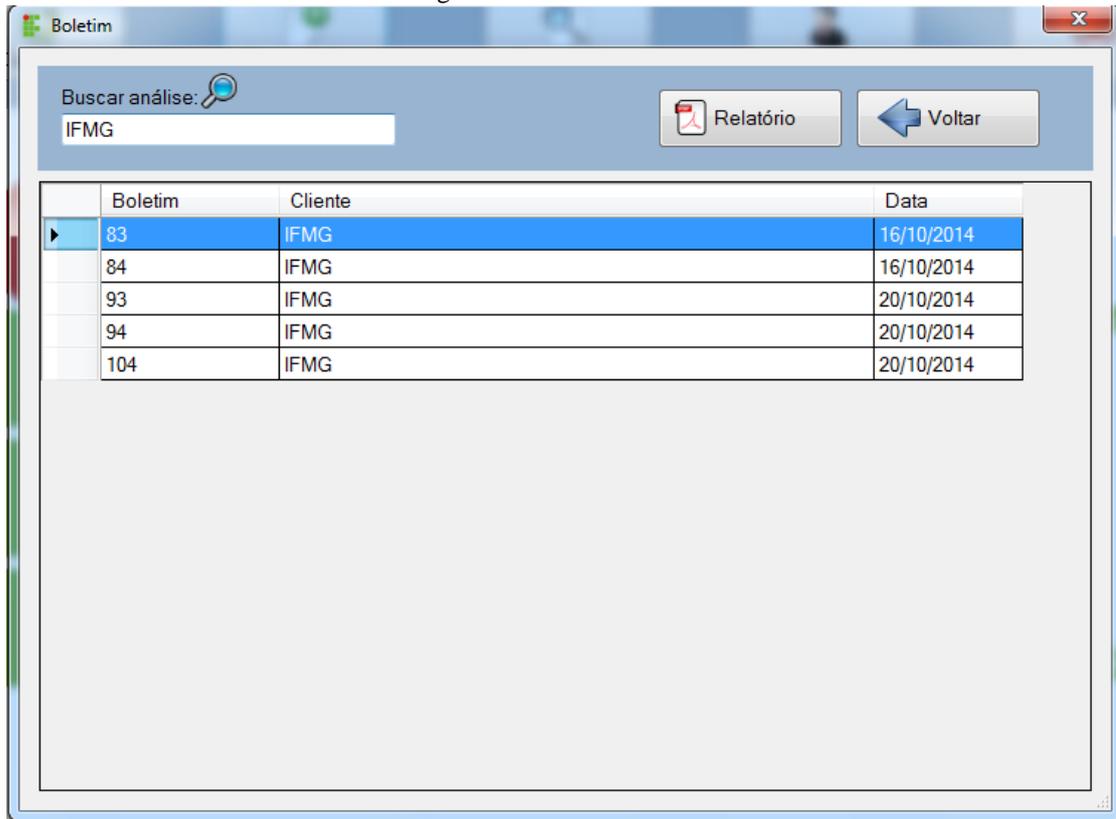
Saídas

pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al
5,34	3,9	50	2,00	1,00	0,65	5,83
SB	(t)	(T)	V	m	Mo	Pr
3,13	3,78	8,96	34,9	17,2	0,50	7,4

Fonte: Elaborada pelos autores.

Se o usuário desejar realizar apenas uma análise ele poderá clicar no botão **Prosseguir**, que abrirá uma nova tela, a de Boletins, representada na Figura 15. Nesta imagem são listados todos os boletins já foram realizados.

Figura 15 – Tela de boletim



Fonte: Elaborada pelos autores.

Na tela apresentada na Figura 15 o usuário deve selecionar o boletim que deseja e clicar no botão **Relatório** para que seja gerado o relatório do boletim com todos os dados necessários, como pode ser visto na Figura 16.

Figura 16 – Tela de relatório

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS

INSTITUTO FEDERAL
MINAS GERAIS
Campus São João Evangelista

Registro Nº: 84
Cidade: São João Evangelista
Data: 16/10/2014
Cliente: IFMG
CEP: 39705-000
Telefone: (33)34122910
Endereço: Avenida Primeiro de Junho
Bairro: Centro
E-mail: www.agronet.gov.br

Lab. Ref.	Referência do Cliente	pH	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al	SB	(t)	(T)	V	M	MO	P.rem
		H ₂ O	mg/dm ³					cmol/dm ³				%		dag/Kg	mg/L
87	Ref 1	5,34	3,9	50	2,00	1,00	0,65	5,83	3,13	3,78	8,96	34,9	17,2	0,50	7,4
88	Ref 2	7,00	11,9	500	7,10	2,40	0,45	1,61	10,78	11,23	12,39	87,0	4,0	2,83	24,4
89	Ref 3	5,37	5,6	20	1,90	0,40	0,05	3,35	2,35	2,40	5,70	41,2	2,1	1,40	36,0

pH em água; KCl e CaCl₂ - Relação 1:2,5
P - Na + K; Fe + Zn + Mn + Cu - Extrator Mehlich 1
Ca - Mg - Al - Extrator: KCl 1N
H + Al - Extrator: SMP
S - Extrator água quente
S Extrator - Fosfato monoclásico em ácido acético
SB = Soma de Bases Trocáveis

CTC(t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva
CTC(T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0
V = Índice de Saturação de Bases
m = Índice de Saturação de Alumínio
ISN = Índice de Saturação de Sódio
Mat. Org. (MO) - Oxidação: Na₂O₂ O₂ 4N₂ + H₂SO₄ 10N
P.rem = Fósforo Remanescente

Responsável Técnico

No. da página atual: 1 No. Total de Páginas: 1 Fator de Zoom: Página Inteira

Fonte: Elaborada pelos autores.

Ao final dessas etapas o usuário já terá um boletim com as suas análises de solo. Ele poderá imprimir o relatório ou até mesmo salvá-lo em arquivo no formato PDF (*Portable Document Format*).

4.2 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO APLICADO

Através de entrevistas com o responsável do setor e analisando as respostas obtidas do questionário representado no APÊNDICE C, com o qual se pode visualizar a opinião do usuário final da aplicação construída, pontua-se as seguintes observações sobre o sistema SISGEAS:

- a) O sistema possui uma interface intuitiva e agradável;
- b) O boletim emitido corresponde com a realidade do setor;
- c) Seus resultados são precisos e confiáveis;
- d) É um sistema simples, porém atende claramente ao setor;
- e) O responsável pelo setor ficou satisfeito com a aplicação;
- f) Os erros diagnosticados previamente foram corrigidos;
- g) O sistema pode ser utilizado por outros laboratórios de análises de solos, desde que façam o mesmo tipo de análise do IFMG-SJE.

5 CONCLUSÃO

Com o presente trabalho, estudos na área de desenvolvimento de sistemas e análise de solos foram necessários para que se desenvolvesse uma aplicação que substituísse o *software* SoilCalc, que não atendia de maneira eficiente o laboratórios de solos do IFMG-SJE.

Ao decorrer do desenvolvimento da aplicação, foi possível analisar e avaliar o quão desatualizado estava o *software* SoilCalc, até então utilizado pelo laboratório e, com base nestas avaliações, pode-se implementar uma ferramenta capaz de sanar os problemas advindos da utilização do software antigo.

A implantação do SISGEAS no Laboratório de Análise de Solos do IFMG-SJE foi feita com sucesso. Assim, considera-se que o objetivo fundamental deste trabalho foi alcançado, culminando com a substituição do sistema utilizado anteriormente, bastante desatualizado e vulnerável à falhas, por um sistema atualizado e com maior confiabilidade.

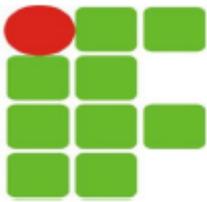
O SISGEAS foi avaliado pelo responsável do setor de solos do IFMG-SJE através de um questionário. De acordo com as respostas obtidas, foi possível perceber a satisfação do avaliador em ter o SISGEAS implementado e atendendo as expectativas esperadas.

Este trabalho teve como foco criar uma versão inicial de um sistema para o Laboratório de Solos do IFMG-SJE. Sendo assim, é possível aprimorá-lo futuramente com novas funcionalidades, que poderia atender com mais eficiência as necessidades do setor.

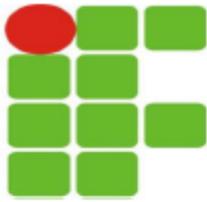
REFERÊNCIAS

- ANGELOTTI, Elaini Simoni. **Banco de dados** / Elaini Simoni Angelotti. – Curitiba: Editora do Livro Técnico, 2010.
- BOOCH, G., RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I. **UML: Guia do usuário**. Tradução de Fábio Freitas da Silva e Cristina de Amorim Machado. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2005 – 9ª Reimpressão.
- CARVALHO, Janice Guedes de. **Diagnose da Fertilidade do Solo e do Estado Nutricional de Plantas** / Janice Guedes de Carvalho, Alfredo Scheid Lopes, Edilson Brasil, Roberto dos Anjos Reis Junior. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001.
- COELHO, Ademir. **Reengenharia Do Framework Ocean**. Florianópolis, 2007. Disponível em: <projetos.inf.ufsc.br/arquivos_projetos/projeto_410/tcc_070226.pdf>. Acesso em: 17 Out de 2014.
- FARIAS, Gustavo Seganfredo. **Reengenharia do Sistema de Administração do PPGC**. Porto Alegre, 2013. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/86427/000909990.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 17 Out de 2014.
- JR, Jorge Muniz; MAIA, Flavia Gabriele Manoel; VIOLA, Gian. **Os Principais Trabalhos Na Teoria Do Conhecimento Tácito: Pesquisa Bibliométrica 2000-2011**. Disponível em: <http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2011/artigos/E2011_T00197_PCN17366.pdf>. Acessado em: 30 de mai. 2014.
- LOPES, Danielle Fortes. **InterBase vs. Paradox**. Delphi Informant Magazine. Disponível em: <<http://www.delphibr.com.br/artigos/pdxvsib.php>>. Acesso em 14 Out 2014.
- PINHEIRO, Antônio Cipriano A.; Pinheiro, Maria de Lourdes Pimenta da Silva. **A importância da análise de solos e plantas na produção agrícola**. 2011.
- PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de Software**. São Paulo. Pearson Makron Books, 2010.
- SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação. 4ª edição revisada e atualizada**. Disponível em: <http://www.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/metodologia_da_pesquisa_e_elaboracao_de_dissertacao.pdf>. Acessado em: 5 de abr. 2014.
- SOUSA, Henrique Prado; LEITE, Julio Cesar Sampaio do Prado. **Aplicação da Engenharia Reversa e Reengenharia de Software no Desenvolvimento de plugins para a Ferramenta Oryx**. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://www.inf.ufpr.br/silvia/ES/reengenharia/reengenharia.pdf>>. Acesso em: 17 Out de 2014.
- SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**. 8ª edição. São Paulo. Pearson Addison, 2007.
- NETO, Antônio Eduardo Furtino *et al.* **FERTILIDADE DO SOLO**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001.

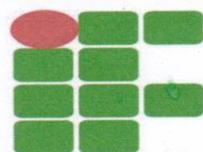
APÊNDICE A – ROTEIRO DA ENTREVISTA

	<p>INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS</p> <p>CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA</p>
<p>ROTEIRO DA ENTREVISTA</p>	
<p>1. EM QUE PLATAFORMA O SOILCALC É EXECUTADO?</p>	
<p>2. O SOILCALC É CONFIÁVEL NO ARMAZENAMENTO DAS INFORMAÇÕES DO SETOR?</p>	
<p>3. SÃO UTILIZADAS TODAS AS FUNÇÕES DO SISTEMA?</p>	
<p>4. QUAIS FUNÇÕES SÃO UTILIZADAS NO SOILCALC?</p>	
<p>5. QUAIS FUNÇÕES NÃO SÃO UTILIZADAS NO SOILCALC?</p>	
<p>6. DESCREVA SUCINTAMENTE A SUA OPINIÃO SOBRE AS TELAS DO SOILCALC?</p>	
<p>7. O RELATÓRIO EMITIDO PELO SOILCALC ESTÁ DESATUALIZADO? SE SIM PORQUE?</p>	
<p>8. RELATE SUCINTAMENTE SOBRE A INTERFACE DO SOILCALC.</p>	
<p>9. O QUE VOCÊ GOSTARIA DE MANTER NO SISTEMA A SER DESENVOLVIDO ?</p>	

**APÊNDICE B – ROTEIRO DA ENTREVISTA COM PESSOAS ENVOLVIDAS COM
O SISTEMA**

	<p>INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS</p> <p>CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA</p>
<p>ROTEIRO DA ENTREVISTA COM ENVOLVIDOS AO SISTEMA</p>	
<p>1. NA SUA OPINIÃO, QUAIS SÃO OS PONTOS FRACOS PRESENTES NO SOFTWARE?</p>	
<p>2. VOCÊ JULGA O SISTEMA SEGURO?</p>	
<p>3. ESTARIA NA HORA DO SETOR ADQUIRIR UM NOVO SISTEMA?</p>	
<p>4. O SISTEMA JÁ APRESENTOU TRAVAMENTOS OU PERDA DE DADOS?</p>	
<p>5. O SISTEMA É DESATUALIZADO?</p>	

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO SISGEAS



INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS

CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO SISGEAS

1. QUAL FOI O SEU GRAU DE SATISFAÇÃO AO UTILIZAR O SISGEAS?

 Insatisfeito Pouco Satisfeito Satisfeito Muito satisfeito

2. O SISGEAS ATENDE AS NECESSIDADES ATUAIS DO SETOR?

 Não Sim, poucas Sim, a maioria Sim, todas

3. COMO VOCÊ CLASSIFICA O GRAU DE DIFICULDADE DE USO DO SISGEAS?

 Muito complexo Pouco complexo Simples Muito simples

4. ANTES DA APRESENTAÇÃO FINAL, O SISTEMA APRESENTOU FALHAS?

 Sim Não

4.1. CASO SIM, AS FALHAS FORAM CORRIGIDAS?

 Não Sim

5. O SISGEAS É UM SISTEMA INTUITIVO?

 Não Parcialmente intuitivo Sim

6. O BOLETIM DE ANÁLISE DE SOLO EMITIDO PELO SISGEAS CORRESPONDE AS NECESSIDADES DO SETOR?

 Não Parcialmente Sim

7. OS DADOS APRESENTADOS NO CABEÇALHO DO BOLETIM DE ANÁLISE DE SOLO FORAM ATUALIZADOS ?

Não Parcialmente Sim

8. O SISGEAS PODE SER UTILIZADO POR OUTROS LABORATORIOS DE ANÁLISE DE SOLO?

Não Talvez Sim

9. CASO TENHA, DESCREVA ABAIXO NOVAS FUNCIONALIDADES QUE VOCÊ GOSTARIA QUE SEJAM IMPLEMENTADAS FUTURAMENTE NO SISGEAS.

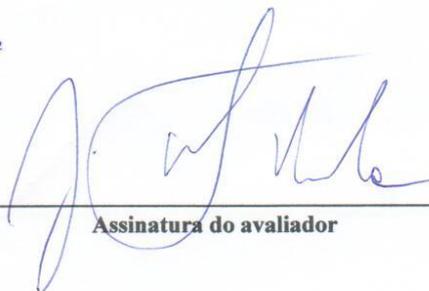
NO FUTURO PODERÃO SER IMPLEMENTADOS OS DADOS PARA DETERMINAÇÃO DE NO₂ E MICRONUTRIENTES.

10. VOCÊ ACEITA QUE ESTE QUESTIONÁRIO SEJA DISPONIBILIZADO A TERCEIROS?

Não Sim

Data de avaliação: ___/___/2014

Avaliador: José Roberto de Paula



Assinatura do avaliador