

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA WEB PARA GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÕES LABORATORIAIS

ELTON FLÁVIO DE ANDRADE LIMA¹, HENRIQUE DE SÁ PAYE², ERLON CAVAZZANA³ e ADALTO DOS REIS JUNIOR⁴

¹Graduando em Engenharia de Controle e Automação, IFES, Linhares-ES, eltonflaviolima@gmail.com;

²Dr. em Agronomia, Pesquisador do INCAPER, Linhares – ES, henrique.paye@incaper.es.gov.br;

³Dr. em Engenharia Elétrica, Prof. Efetivo do IFES - campus Linhares, Linhares-ES, erlon@ifes.edu.br;

⁴Bacharel em Sistemas da Informação, Analista de TI Efetivo do IFES, Linhares-ES, adalto.reis@ifes.edu.br

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
15 a 17 de setembro de 2021

RESUMO: A informatização de processos e fluxos de trabalho é uma realidade já presente em muitos institutos e organizações. No entanto, ainda há remanescentes desse processo de transição com dificuldade em implementar sistemas que gerenciam de forma segura, via WEB, as informações do fluxo de trabalho. Nesse sentido, o trabalho atual visa desenvolver um sistema de gerenciamento de informações laboratoriais (Laboratory Information Management System - LIMS) para a informatização das análises realizadas pelo Laboratório de Química, Física e Solos (LAQFS) do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER). O sistema foi concebido com a linguagem de programação Java, utilizando frameworks de desenvolvimento web e implementando cálculos de análises de granulometria, curva de retenção de água no solo e densidade de solo. Além disso, foi montada uma estrutura de nível de acessos para os usuários que respeita a dinâmica de trabalho já presente nas atividades do LAQFS mantendo as funções de cada ocupação. O resultado é um sistema que atende as necessidades do LAQFS, com uma interface simplificada, opera os cálculos das análises com os dados inseridos e que emite relatórios técnicos de maneira consistente com as análises. Assim, conclui-se que o presente trabalho é uma ferramenta útil ao LAQFS, pois se enquadra em seu fluxo de trabalho.

PALAVRAS-CHAVE: Otimização, Amostras de Solo, Granulometria, Java, LIMS.

DEVELOPMENT OF A WEB SYSTEM FOR MANAGEMENT OF LABORATORY INFORMATION

ABSTRACT: The workflows and processes informatization is a reality already present in many institutes and organizations. However, there are still remnants of this transition process with difficulty in implementing systems that securely manage, by web, workflows informations. In this sense, the current work aims to develop a laboratory information management system (LIMS) for the informatization of the analysis carried out by the Laboratory of Chemistry, Physics and Soils (LAQFS) of the Capixaba Institute for Research, Technical Assistance and Extension Rural (INCAPER). The system was designed with the Java programming language, using web development frameworks and implementing calculations for granulometry analysis, soil water retention curve and soil density. Besides, an access level structure was set up for users, respecting the work dynamics already present in LAQFS activities, maintaining the functions of each occupation. The result is a system that meets the needs of LAQFS, with a simplified interface, operates the analysis calculations with the data entered and issues technical reports in a manner consistent with the analysis. Then, it is concluded that the present work is a useful tool to LAQFS, as it fits in its workflow.

KEYWORDS: Optimization, Soil Samples, Granulometry, Java, LIMS.

INTRODUÇÃO

O Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER) é o principal órgão público em Linhares a prestar serviços de análises diversas aos produtores rurais e pesquisadores da região. Em seu laboratório de Química e Física de Solo (LAQFS) a INCAPER se tornou uma referência na produção de dados agrícolas que muito beneficiam a pesquisa científica e acadêmica regional. No entanto, as informações coletadas pelo órgão ainda são administradas de maneira não informatizada, dificultando assim, a utilização de tais conteúdos.

Segundo Somasundaram & Shrivastava (2011), mesmo com a evolução drástica da tecnologia de armazenamento de informações, apenas os profissionais da área compreendem o quanto fundamental é aplicar as soluções de maneira consistente. A falta de informatização no LAQFS atesta essa dificuldade em investir em tecnologia de armazenamento.

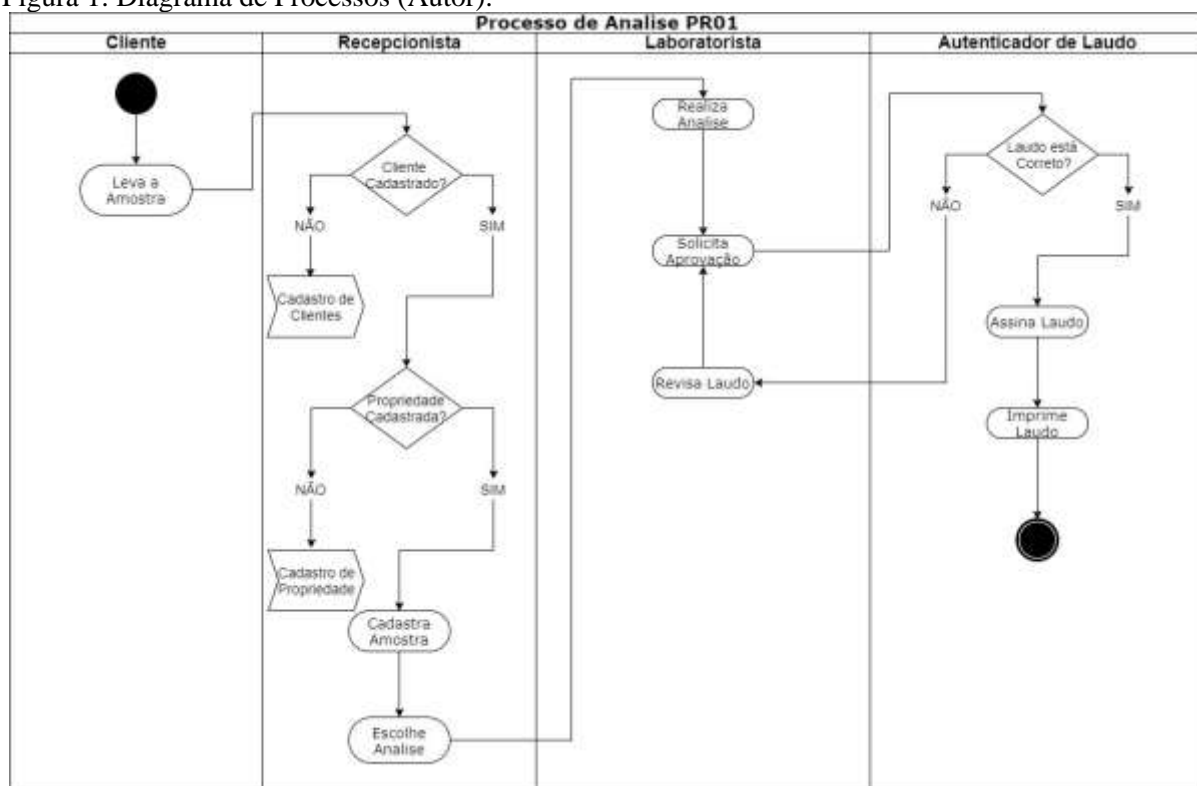
Nesse sentido, esforços foram empregados visando a informatização do LAQFS, partindo do desenvolvimento de um Sistema de Gerenciamento dos dados laboratoriais através do software Microsoft Access (Souza et. al., 2019). Devido ao sucesso do projeto anteriormente citado, esse trabalho foi idealizado a fim de desenvolver um Sistema Web de gerenciamento de dados laboratoriais, dispensando a utilização de softwares pagos e ampliando as possibilidades de usabilidade do programa.

MATERIAL E MÉTODOS

O sistema web de gerenciamento surgiu para, como o seu antecessor, promover segurança, confiabilidade e preservação dos dados, tendo como diferencial sua mobilidade e ser livre de licenças de softwares de terceiros. Para isso, foi necessária uma nova abordagem metodológica, desvinculando o sistema do Microsoft Access e remodelando-o totalmente para a web através da linguagem de programação Java e utilizando a arquitetura MVC (Model View Controller).

A primeira etapa do projeto foi analisar as atividades realizadas no LAQFS e desenvolver um diagrama de processos.

Figura 1: Diagrama de Processos (Autor).



Tendo conhecimento dos processos foi possível observar que o fluxo de trabalho no LAQFS passava por funcionários com diferentes níveis de acesso (recepcionista, laboratorista, responsável pela autenticação do laudo e administrador). Então, após configurar o ambiente de trabalho para rodar o programa em um servidor com o Apache TomCat Server, a primeira etapa foi desenvolver a classe de

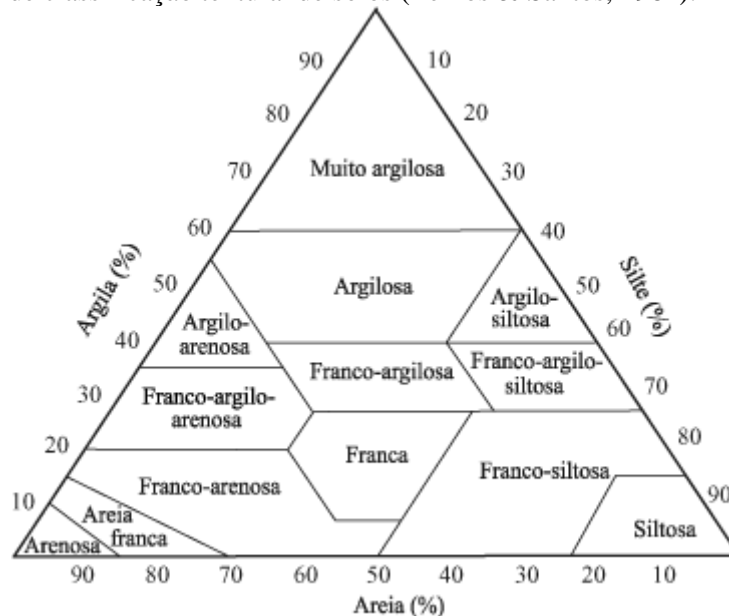
Usuário e definir os níveis de acesso como um dos atributos dessa classe. Em complemento, foi necessário programar as Permissions (autorizações) que cada nível de acesso teria, dessa forma, restringindo cada tipo de usuário a operar apenas em sua função.

Em seguida foi implementada as classes dos objetos que os usuários seriam capazes de manipular (cliente, propriedade, amostra, análise granulométrica, análise de curva de retenção de água no solo, densidade de solo e laudo). As classes são manipuladas de acordo com o nível de acesso do usuário. Exemplificando, apenas os usuários com nível de acesso laboratorista podem manipular as classes de análises.

Cada uma dessas classes possui atributos próprios de acordo com a necessidade dos processos, por exemplo, a classe de análise granulométrica que possui como atributos as variáveis necessárias para calcular o tipo de granulometria da amostra analisada.

A análise granulométrica – estudo da distribuição das dimensões dos grãos de um solo (Silva, 1999) – é dada a partir das mensurações dos teores de areia, argila e silte, calculados a partir das Equações 1, 2, 3 e 4 (Muller, 2018), e classificada pelo triângulo de classificação textural de solo na Figura 2.

Figura 2: Triângulo de classificação textural de solos (Lemos & Santos, 1984).



$$[\text{Teor de Areia Grossa}] = (([\text{massa bruta}] - [\text{massa recipiente}]) - [\text{areia fina}]) * 20 \text{ (Eq. 1)}$$

$$[\text{Teor de Areia Fina}] = [\text{areia fina}] * 20 \text{ (Eq.2)}$$

$$[\text{Teor de Argila}] = ([\text{leitura do densímetro}] + [\text{leitura da prova em branco}]) * 20 \text{ (Eq.3)}$$

$$[\text{Teor de Silte}] = 1000 - ([\text{Teor de Areia Fina}] + [\text{Teor de Argila}] + [\text{Teor de Areia Grossa}]) \text{ (Eq.4)}$$

Outra análise presente no sistema é a Curva de Retenção de Água no Solo (CRAS). Segundo Filgueira et al. (2016), essa análise obtém a energia com que a a quantidade de água presente no solo. Essa energia é influenciada diretamente pela quantidade de água, pelas características físicas e químicas do solo. A análise consiste em aplicar determinados valores de pressão nas amostras de solo e observar a quantidade de água que permanece retida no solo, gerando assim uma curva. Nessa curva, o menor valor é o ponto de murcha enquanto o maior valor é a capacidade de campo.

Por fim, na camada mais externa do projeto, as informações são inseridas nas classes pelo usuário através de páginas web escritas na linguagem Html. Essas informações preenchem os atributos das classes que posteriormente são persistidas no banco de dados. Então, o laudo, que é uma coletânea dos dados gerados nas análises, é confeccionado baseado nas informações armazenadas em cada objeto da classe Amostra, emitindo assim, laudos específicos para cada amostra.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado dessa programação, estruturação e desenvolvimento é um sistema capaz de gerenciar o banco de dados do LAQFS de maneira automatizada e com uma interface de controle simplificada, onde o usuário pode fazer requisições de dados, alimentar o banco com novas informações, fazer edições e/ou ainda fazer exclusões.

Um menu superior facilita a navegação dos usuários através de link remetentes às classes disponíveis para manipulação conforme a Figura 3. Em cada título do menu há um submenu, no estilo dropdown com as opções de manipulação da classe (listar e adicionar) que direciona o usuário às páginas web referentes a ação desejada.

Figura 3: Print do menu principal do sistema com o nível de acesso de administrador (autor).



A página com os resultados dos cálculos de teores bem como a classificação granulométrica são exibidos conforme a Figura 4. Essa página é como um modelo para as demais análises.

Figura 4: Print da página do resultado da análise granulométrica (autor).

Resultado da análise Granulométrica

ID da Amostra: 2

Massa Bruta em (g)	Massa Recipiente em (g)
98.98	86.49
Areia Fina em (g)	Temperatura em (°C)
7.07	25.0
Prova em Branco	Densímetro
0.5	26.5
Teor de Areia Grossa (%)	Teor de Areia Fina (%)
10.84	14.14
Teor de Silte (%)	Teor de Argila (%)
21.01	54.0
Classificação de Textura	
ARGILOSA	
Observações	
Esse é um exemplo de análise granulométrica.	

Por fim, o laudo é emitido como exibido na Figura 5. Todas as informações contidas no laudo são resgatadas a partir dos atributos das classes atreladas a amostra analisada, promovendo a consistência de dados requerida do sistema.

Figura 5: Print do laudo emitido após a realização das análises requisitadas (autor).



Centro Regional de Desenvolvimento Rural
Rod. BR 101 Norte Km 125 - Caixa Postal 62 CEP 29.915-140 - Linhares/ES
Tel: (27) 3273-1210 / 4808

Laboratório de Análises de Solos

Protocolo: GRA-022020.0001	Nome do Cliente: LETICIA LIMA BARROS	CPF: 064.541.465-45	Município: ITABELA
-------------------------------	---	------------------------	-----------------------

ID	Cultivo	Profundidade	Teor Areia Grossa	Teor Areia Fina	Teor Silte	Teor Argila	Classe Textural
1	PIMENTA	23 cm	10,84%	14,14%	21,01%	54,0%	ARGILOSA

ELTON FLÁVIO DE ANDRADE LIMA
Responsável Técnico

CONCLUSÃO

Esse projeto mostra que a informatização dos processos é tão viável quanto necessária. A construção de um sistema simples, porém eficiente agiliza todas as atividades ao qual esteja envolvido. A atual revolução tecnológica estimula nossas organizações a um *upgrade* em suas estruturas de trabalho sob o risco de não atenderem com satisfação às demandas de seus usuários.

A partir do exposto conclui-se que o presente trabalho tem a capacidade técnica de atender as demandas de informatização do INCAPER em seu LAQFS, apenas utilizando um navegador de internet no computador do usuário.

AGRADECIMENTOS

Ao IFES, campus Linhares e ao INCAPER pela oportunidade de contribuir com este projeto.

REFERÊNCIAS

- Filgueiras, R.; Oliveira V. M. R. de; Cunha, F. F. da; Mantovani, E. C.; Souza, E. J. de. Modelos de curva de retenção de água no solo. Irriga, Botucatu, edição especial, Irriga & Inovagri, 2016. p. 115-120.
- Lemos, R.C.; Santos, R.D. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 2.ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; Embrapa-SNLCS, 1984. 46p.
- Muller, F. C. Lâminas de Irrigação e Uso de Cobertura Morta na Cultura da Pimenta do Reino (*Piper nigrum* L.), cv. Bragantina. Linhares: IFES, 2018.
- Silva, F. C. Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes. Brasília: Embrapa, 1999.
- Somasundaram, G; Shrivastava, A. Armazenamento e Gerenciamento de Informações: Como armazenar, gerenciar e proteger informações digitais. São Paulo: Bookman, 2011. 461 p.
- Souza, N. V.; Muller, F. C.; Montebeller, C. A.; Paye, H. S.; Cavazzana, E. Sistema de Gerenciamento de Dados Laboratoriais e Emissão de Relatórios Técnicos de Análises de Solo. Palmas: CONTECC, 2019.