



Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Engenharia Elétrica e Informática

Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

PAOLA PIMENTEL FURLANETTO

**SISTEMA DE GESTÃO PARA REQUISIÇÃO DE ENSAIOS NO
LABORATÓRIO DO ITEM - SIGLAB**

Campina Grande, Paraíba
Julho de 2014

PAOLA PIMENTEL FURLANETTO

SISTEMA DE GESTÃO PARA REQUISIÇÃO DE ENSAIOS NO
LABORATÓRIO DO ITEM - SIGLAB

*Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica da
Universidade Federal de Campina Grande
como parte dos requisitos necessários para a
obtenção do grau de Bacharel em Ciências no
Domínio da Engenharia Elétrica.*

Orientadora:

Professora Maria de Fátima Vieira

Campina Grande, Paraíba
Julho de 2014

PAOLA PIMENTEL FURLANETTO

SISTEMA DE GESTÃO PARA REQUISIÇÃO DE ENSAIOS NO LABORATÓRIO DO ITEM - SIGLAB

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.

Aprovado em 07/07/2014

Professor George Rossany Soares de Lira, D. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Professora Maria de Fátima Vieira, PhD
Universidade Federal de Campina Grande
Orientadora, UFCG

Dedico este trabalho a Pedro Egidio, companheiro de infância e grande amigo que, entre sorrisos e silêncios, muito me surpreende e ensina.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus familiares e amigos, pela paciência, apoio e carinho.

A Natália e Margarida, pela receptividade em Belo Jardim e o suporte logístico a este projeto.

À professora Dra. Maria de Fátima Vieira, pela orientação neste trabalho.

Aos colegas, professores e funcionários do Departamento de Engenharia Elétrica e de toda a Universidade Federal de Campina Grande. Em especial aos amigos da turma Elétrica sem Fronteiras (2008.1), dos quais ressalto Lucas Omena (parceiro na disciplina Informática Industrial e figura fundamental no desenvolvimento deste trabalho).

“Eu não creio que haja sensação mais emocionante para o coração humano do que a sentida pelo inventor quando ele vê alguma criação de sua mente se desdobrando para o sucesso... essas emoções fazem o homem esquecer comida, sono, amigos, amor, tudo.”

Nikola Tesla.

RESUMO

Este relatório descreve as atividades no âmbito do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) de Engenharia Elétrica. O trabalho abordou o desenvolvimento de um sistema de software para apoiar a gestão da informação no laboratório de ensaios elétricos do instituto de tecnologia do Grupo Moura. O projeto consistiu na concepção do SiGLab ITEM - sistema para a gestão de requisições de testes no Laboratório de Ensaios Elétricos do ITEM (Instituto de Tecnologia Edson Mororó Moura). O SiGLab foi executado com foco no usuário e seu desenvolvimento foi apoiado por práticas consagradas na Engenharia de Software.

Palavras-chave: Gestão da informação; ensaios elétricos em baterias; interface com usuário e banco de dados.

ABSTRACT

This report describes the activities under the Final Course Project (TCC) of Electrical Engineering. The work addressed the development of a software system to support the information management in the electrical testing laboratory at Moura's Group institute of technology. The project consisted on the design of SiGLab ITEM - system for managing requests of tests at ITEM (Institute of Technology Edson Mororó Moura) Electrical Testing Laboratory. SiGLab execution focused on the user and had its development supported by established practices of Software Engineering.

Keywords: Information management; Electrical tests on batteries; user interface and database.

SUMÁRIO

Agradecimentos.....	5
Resumo.....	7
Abstract	8
Sumário	9
Lista de Ilustrações.....	7
Lista de Tabelas.....	9
Lista de Abreviaturas e Siglas.....	11
1 Introdução	12
1.1 Motivação.....	12
1.2 Objetivos do Trabalho.....	13
1.2.1 Objetivo Geral	13
1.2.2 Objetivos Específicos	13
1.2.3 Metodologia	13
2 Desenvolvimento	16
2.1 Projeto de Software	16
2.1.1 Análise de Requisitos	16
2.1.2 Plano de Desenvolvimento.....	21
2.2 Projeto do Banco de Dados	28
2.2.1 Modelagem de Dados.....	28
2.2.2 Usuários do Banco de Dados	36
2.2.3 Consultas ao Banco de Dados	42
2.3 Projeto da Interface	45
2.3.1 Método para Concepção de Interfaces Ergonômicas (MCIE).....	45
2.3.2 Descrição Textual da Interface.....	46
2.3.3 Perfil do Usuário	46
2.3.4 Objetivos de Usabilidade	47
2.3.5 Descrição dos Cenários de Interação.....	48
2.3.6 Modelagem da Tarefa e da Interação	53
2.3.7 Projeto Visual.....	59
2.4 SiGLab ITEM 1.0.....	60
2.4.1 Plataformas de Desenvolvimento.....	60
2.4.2 Diagramas UML.....	60
2.4.3 Interface de Acesso	63
2.4.4 Mecanismos de Ajuda	65
2.4.5 Documentação Auxiliar.....	68

2.4.6	Resultado dos Testes de Software	68
2.4.7	Expansão do Sistema e Trabalhos Futuros.....	68
3	Conclusão.....	69
	Bibliografia	71
	ANEXO A – Formulário de Solicitação de Ensaio do ITEM	73
	ANEXO B – Cenários de Interação	74

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Diagrama UML de Classes.....	19
Figura 2. Diagrama de Caso de Uso: acesso ao sistema.	20
Figura 3. Diagrama de Caso de Uso: solicitar novo ensaio.....	20
Figura 4. Diagrama de Caso de Uso: atualizar dados pessoais.	20
Figura 5. Diagrama de Caso de Uso: consultar BD.	21
Figura 6. Diagrama de Caso de Uso: editar informações no BD.	21
Figura 7. Diagrama de Caso de Uso: inserir informações no BD.	21
Figura 8. Exemplo de Paradigma GQM para um Laboratório Físico.	24
Figura 9. Tabelas do BD.	35
Figura 10. Acessos ao BD.	36
Figura 11. Diagrama MER Usuário.	40
Figura 12. Diagrama MER Administrador.....	41
Figura 13. Query Bilder Fill,GetData().....	43
Figura 14. Configuration Wizard Fill,GetData().....	44
Figura 15. Query Bilder PesquisaIDAtivos().	44
Figura 16. Configuration Wizard PesquisaIDAtivos().	45
Figura 17. Diagrama UML de Atividade: consulta ao BD.....	49
Figura 18. Diagrama UML de Atividade: solicitar ensaio	50
Figura 19. Diagrama UML de Atividade: edição do BD pelo usuário.....	51
Figura 20. Diagrama UML de Atividade: edição do BD pelo administrador.	52
Figura 21. Raiz da Interação: tarefa T1.....	53
Figura 22. Solicita Ajuda: tarefa T3.3.....	53
Figura 23. Altera Dados Pessoais: tarefa 3.2.1.....	54
Figura 24. Consulta BD: tarefa T3.2.2.	54
Figura 25. Edita BD: tarefa T3.2.3.....	55
Figura 26. Exemplos de opção gráfica no Projeto Visual Marca ITEM	60
Figura 27. Diagrama UML de Classes SiGLab ITEM 1.0.	62
Figura 28. Diagrama UML de Classes BD SiGLab ITEM 1.0.....	62
Figura 29. Janela de acesso.	63
Figura 30. Janela principal.	63
Figura 31. Janela para registro simples: solicitante.....	64
Figura 32. Janela para registro composto: solicitação de ensaios.	64
Figura 33. Janela para registro composto: norma.....	64
Figura 34. Janela para consultas: norma.	65
Figura 35. Janela para consultas: ajuda.	65

Figura 36. Aviso do sistema: ação requerida para editar.	66
Figura 37. Erro: registro inválido.	66
Figura 38. Erro: registro não foi salvo.	66
Figura 39. Aviso do sistema: registro salvo.	67
Figura 40. Aviso do sistema: corrigir consulta.....	67
Figura 41. Aviso do sistema: total de consultas.	67
Figura 42. Formulário para solicitação de ensaio.....	73
Figura 43. Acesso de usuário administrador.	74
Figura 44. Seleção de pesquisa na janela principal.	74
Figura 45. Especificação de consulta.	75
Figura 46. Seleção de um registro.	75
Figura 47. Habilitar a edição do registro selecionado.	76
Figura 48. Realizar e salvar a edição.....	76
Figura 49. Confirmar a edição e fechar a janela do registro.	77
Figura 50. Realizar nova consulta ou sair do sistema.	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Detalhamento de classes.....	18
Tabela 2. Restrições do projeto.....	22
Tabela 3. Impacto das tarefas no desenvolvimento do sistema.....	22
Tabela 4. Métricas de qualidade conforme NBR ISO/IEC 9126.	23
<i>Tabela 5. Indicador de Satisfação.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabela 6. Indicador de Desempenho.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabela 7. Questionário GQM: foco no desenvolvedor.</i>	<i>26</i>
<i>Tabela 8. Questionário GQM: foco no usuário.</i>	<i>26</i>
<i>Tabela 9. Análise de riscos.</i>	<i>27</i>
<i>Tabela 10. Plano de prevenção.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabela 11. Relações de base conforme formalismo MER.....</i>	<i>29</i>
<i>Tabela 12. Especificação: ADMINISTRADOR.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabela 13. Especificação: USUARIO.</i>	<i>30</i>
<i>Tabela 14. Especificação: TESTE.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabela 15. Especificação: NORMA.</i>	<i>31</i>
<i>Tabela 16. Especificação: SOL_ENSAIO.</i>	<i>31</i>
<i>Tabela 17. Especificação: ORGÃO EMISSOR.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabela 18. Especificação: SOLICITANTE.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabela 19. Especificação: AMOSTRA.</i>	<i>32</i>
<i>Tabela 20. Especificação: SETOR.</i>	<i>32</i>
<i>Tabela 21. Especificação: NORMA_POR_SOL.</i>	<i>32</i>
<i>Tabela 22. Especificação: TESTE_POR_AMOSTRA.</i>	<i>32</i>
<i>Tabela 23. Especificação: TESTE_POR_NORMA.</i>	<i>33</i>
<i>Tabela 24. Visão: ADMINISTRADOR.</i>	<i>36</i>
<i>Tabela 25. Visão: USUÁRIO.</i>	<i>37</i>
<i>Tabela 26. Visão: AMOSTRA.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabela 27. Visão: SOL_ENSAIO.</i>	<i>37</i>
<i>Tabela 28. Visão: NORMA.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabela 29. Visão: TESTE.</i>	<i>38</i>
<i>Tabela 30. Visão: SOLICITANTE.</i>	<i>38</i>
<i>Tabela 31. Visão: SETOR.</i>	<i>38</i>
<i>Tabela 32. Visão: ORGAO_EMISSOR.</i>	<i>38</i>
<i>Tabela 33. Visão: TESTE_POR_AMOSTRA.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabela 34. Visão: TESTE_POR_AMOSTRA.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabela 35. Visão: NORMA_POR SOL_ENSAIO.</i>	<i>39</i>

<i>Tabela 36. Construção do Modelo da Tarefa segundo o método MCIE.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabela 37. Construção do Modelo da Interação segundo o método MCIE.....</i>	<i>57</i>

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

BD – Banco de Dados

FAST – *Facilitated Application Specification Techniques* (Técnicas Facilitadas para Especificação da Aplicação)

FN – Forma Normal

IEC – *International Electrotechnical Commission* (Comissão Eletrotécnica Internacional)

ISO – *International Organization for Standardization* (Organização Internacional para Padronização)

ITEMM – Instituto de Tecnologia Edson Mororó Moura

GQM – *Goal/Question/Metric Paradigm* (paradigma Objetivo/Questão/Métrica)

MAD – Método Analítico de Descrição de Tarefas

MCIE – Método para a Concepção de Interfaces Ergonômicas

MER – Modelo Entidade-Relacionamento

NBR – Norma Brasileira

SGBD – Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados

SQL – *Structure Query Language* (Linguagem de Consulta Estruturada)

SiGLab – Sistema de Gestão de Requisições de Ensaio no Laboratório do ITEM

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

UFMG – Universidade Federal de Campina Grande

UML – *Unified Modeling Language* (Linguagem de Modelagem Unificada)

VS – Microsoft Visual Studio

1 INTRODUÇÃO

Este Trabalho de Conclusão de Curso constitui parte indispensável à formação acadêmica em Engenharia Elétrica. O texto descreve as atividades realizadas no desenvolvimento da ferramenta de software SiGLab ITEM

1.1 MOTIVAÇÃO

O Instituto de Tecnologia Edson Mororó Moura (ITEMM), oficialmente instituído em 23 de Novembro de 2012, é uma organização privada sem fins lucrativos alinhada com os interesses da empresa Acumuladores Moura S/A. Neste sentido, realiza projetos e trabalhos voltados ao desenvolvimento tecnológico nas áreas relacionadas à produção de baterias.

Os ensaios realizados pelo laboratório do ITEMM iniciaram em Outubro de 2013. As diretrizes e o empenho da diretoria visam torná-lo um laboratório modelo, a partir de sua estruturação de modo a garantir eficiência e excelência.

O Instituto, assim como o laboratório, encontram-se em processo de implantação. A necessidade de gerenciar a rotina requer o desenvolvimento de sistemas e procedimentos que visem a realização das tarefas da melhor forma possível (CAMPOS, 2011). Neste panorama, há um vasto campo para melhorias no qual as ferramentas computacionais podem ser amplamente exploradas.

Com o intuito de mensurar e guiar a processo de estruturação decidiu-se avaliar conformidade das praticas adotadas no laboratório e alinhá-las com onze, das vinte e cinco recomendações da Norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 - *Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração*. Foram selecionados da norma os subtópicos com implicação direta na qualidade dos ensaios, dado que uma análise conclui que a requisição de testes é uma das atividades críticas. Atualmente ainda não existe um sistema para facilitar a aquisição, processar e armazenar os dados oriundos de uma solicitação.

O ITEMM tem como objetivo oferecer um trabalho de excelência, ao utilizar equipamentos de alta qualidade e aprimorar seus procedimentos visando tornar-se um laboratório de referência. Este laboratório deve ser regido pela cultura de aperfeiçoamento contínuo, de acordo com os valores da Moura. Neste contexto, é essencial informatizar o processo de requisição tornando-o mais simples e ágil. A solução buscada deve inovar face ao modelo atual - que consiste no preenchimento manual de formulários - e facilitar a tarefa dos clientes e funcionários do laboratório.

1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

Este trabalho consiste em especificar e desenvolver um aplicativo para gerenciar as requisições de testes no laboratório do ITEM. O projeto engloba o desenvolvimento de uma ferramenta de software, com foco no banco de dados e na interface com o usuário, aspectos essenciais para reduzir falhas em uma tarefa essencialmente repetitiva.

Um software só é bem sucedido quando atende às necessidades dos usuários, opera corretamente, durante um longo período de tempo e é de fácil utilização, de modo que impacte positivamente no ambiente no qual é aplicado (PRESSMAN, 2011). Por este motivo o projeto aqui proposto será desenvolvido com enfoque no usuário, e será apoiado por práticas consagradas na Engenharia de Software (PRESSMAN, 2011).

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma ferramenta computacional para gerenciar as solicitações de testes no laboratório do ITEM.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar as etapas de: levantamento de requisitos, especificação, desenvolvimento e testes, com foco no desenvolvimento do projeto do banco de dados e da interface com o usuário.

Construir um protótipo do sistema e implantar uma versão inicial no setor.

Gerar documentação adequada para apoiar usuários e futuras expansões do sistema.

1.2.3 METODOLOGIA

Os objetivos propostos neste trabalho foram atingidos mediante a realização de oito etapas. As quais consistem no planejamento, desenvolvimento, validação, documentação e apresentação do referido projeto à banca avaliadora do Trabalho de Conclusão de Curso.

ETAPA 1: INTEGRAÇÃO AO LABORATÓRIO DO ITEM (LEVANTAMENTO DE REQUISITOS)

Etapa preliminar designada à familiarização com as atividades rotineiras e o ambiente de trabalho no Laboratório de Ensaios Elétricos do ITEM. Compreendeu ao contato inicial com os usuários, profissionais e ferramentas; sendo, portanto, essencial à análise e compreensão dos problemas. Nesta etapa foi realizado o levantamento de requisitos com auxílio da técnica FAST

(*Facilitated Application Specification Techniques*); ferramenta que propicia a interação entre desenvolvedores e clientes por meio de reuniões nas quais se desenvolve a lista de objetos, serviços e restrições do sistema (KOTONYA; SOMMERVILLE, 1998).

ETAPA 2: ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Planejamento e especificação do sistema, realizado após a análise crítica do trabalho cotidiano no laboratório. Consistiu em desenvolver os projetos de software, banco de dados e interface homem-máquina. Nesta etapa foram selecionadas ferramentas para acompanhamento e desenvolvimento de projeto, as quais são abordadas no decorrer da secção Desenvolvimento.

ETAPA 3: DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

Elaboração do código executável para a ferramenta proposta. Secção caracterizada pelo desenvolvimento das linhas de código correspondentes aos projetos descritos na etapa anterior (software, banco de dados e interface).

ETAPA 4: AVALIAÇÃO DO PROTÓTIPO

Nesta etapa foi realizada a avaliação do protótipo segundo os casos de uso e questionários GQM (*Goal/Question/Metric*) definidos nas especificações técnicas. Não foi possível realizar os testes com usuários no Laboratório do ITEM, uma vez que não havia equipamento disponível para teste do sistema no laboratório e o departamento de informática proíbe do uso de computadores pessoais na empresa. Como consequência, postergou-se esta análise até o instituto dispor do equipamento para instalação da ferramenta.

ETAPA 5: REFINAMENTO DO PROTÓTIPO

Etapa de refinamento e complementação do protótipo; baseada nos resultados dos testes de software. Foram realizadas modificações na aplicação (essencialmente no texto das janelas e nos recursos de ajuda) que culminaram na versão final do sistema (SiGLab ITEM 1.0).

Etapa 6: IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA

Corresponde à entrega do produto ao cliente e à instalação da ferramenta no computador designado ao laboratório do ITEM. Esta etapa não foi concluída: adiou-se a implantação do sistema até a aquisição do equipamento necessário.

ETAPA 7: DOCUMENTAÇÃO

A documentação do código foi elaborada ao longo de todo o trabalho por meio de comentários nas linhas de código. Enquanto a documentação do projeto consta da redação de especificações técnicas e da elaboração do manual de utilização.

ETAPA 8: ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO

Esta etapa consistiu em sintetizar a documentação elaborada no decorrer do projeto e resultou no presente relatório.

2 DESENVOLVIMENTO

No decorrer deste Capítulo serão apresentadas as etapas do projeto (software, banco de dados e interface) e o produto final SiGLab ITEM, concebido como Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Elétrica.

2.1 PROJETO DE SOFTWARE

2.1.1 ANÁLISE DE REQUISITOS

Esta secção apresenta a análise de requisitos e tem por objetivo especificar as características operacionais do software. Nela desenvolvem-se modelos que irão apoiar o projetista de software, além de proporcionar ao desenvolvedor e cliente subsídios para validação da qualidade (PRESSMAN, 2011).

2.1.1.1 DESCRIÇÃO E OBJETIVOS

Os ensaios para baterias correspondem, na sua grande maioria, à realização de testes especificados por normas nacionais, internacionais ou por um cliente. Nos procedimentos de rotina a nomenclatura técnica é substituída por termos mais simples. Isto ocorre no momento de especificar um ensaio, quando o solicitante pode não recordar todos os parâmetros necessários ao teste, gerando um requerimento incompleto e confuso. Diante da extensão desse problema e buscando resolvê-lo, os laboratórios adotam fichas de solicitação genéricas contendo um grande número de elementos maior do que é rotineiramente necessário dificultando o trabalho dos seus clientes (ANEXO A, formulário para solicitação de ensaios utilizado no laboratório do ITEM). Neste cenário percebe-se a demanda por uma ferramenta de software que facilite a atividade dos laboratoristas e de seus usuários solicitantes (clientes).

O Sistema de Gestão para Requisição de Ensaios no Laboratório do ITEM (SiGLab ITEM) deve apoiar a entrada e organização das requisições de testes, facilitando o cadastro do pedido e assegurando que todos os parâmetros necessários ao laboratório sejam informados. Busca-se, assim melhorar a qualidade das atividades do laboratório ao proporcionar um registro seguro dos dados e minimizar o tempo com retrabalho.

Este trabalho consiste em especificar e desenvolver um aplicativo para gerenciar as requisições de testes no laboratório.

2.1.1.2 LISTA FAST

A abordagem de construção de listas FAST (*Facilitated Application Specification Techniques*) é uma técnica para levantamento de requisitos voltada ao desenvolvimento de software (KOTONYA; SOMMERVILLE, 1998). Esta técnica baseia-se na interação entre desenvolvedores e clientes, cujo objetivo é obter uma descrição textual das necessidades dos clientes e a partir desta extrair uma lista inicial contendo objetos, métodos e restrições do sistema.

O cliente do projeto aqui descrito almeja obter uma ferramenta capaz de facilitar o registro de solicitações de ensaios elétricos em baterias. O sistema deve: acomodar as necessidades dos usuários do laboratório (funcionários e solicitantes), operar de acordo com as documentações técnicas utilizadas nos ensaios (normas e testes) e as amostras (baterias); garantir o registro de todas as informações relevantes, reduzir a probabilidade de erros na manipulação das informações e, por conseguinte, elevar a confiabilidade dos cadastros.

Utilizando-se a técnica de extração da lista FAST, foram obtidos os seguintes requisitos:

OBJETOS EXISTENTES NO SISTEMA

- ✓ Solicitante;
- ✓ Administrador;
- ✓ Norma;
- ✓ Teste;
- ✓ Solicitação de Ensaio;
- ✓ Bateria;

OBJETOS USADOS PARA O SISTEMA PRODUZIR SUAS FUNÇÕES

- ✓ Terminal de acesso (computador);
- ✓ Dados da requisição (descritivo do ensaio, amostras e solicitante).

LISTA DE OPERAÇÕES QUE MANIPULAM OU INTERAGEM COM OBJETOS

- ✓ Adicionar;
- ✓ Excluir;
- ✓ Editar;
- ✓ Pesquisar;
- ✓ Registrar requerimento de ensaio;

LISTA DE CRITÉRIOS DE DESEMPENHO:

- ✓ Confiabilidade do sistema, bloqueando o acesso de usuários sem permissão;
- ✓ Agilidade no acesso ao sistema, com tempo de resposta inferior a 10 segundos.

A partir deste levantamento inicial adotou-se a técnica de Análise Orientada a Objetos para construir a especificação mais detalhada do sistema.

2.1.1.3 ANÁLISE ORIENTADA A OBJETO

A análise orientada a objeto é uma técnica de levantamento de requisitos e especificação de software que visa promover o reuso de código (PRESSMAN, 2011). Sua principal característica é modelar objetos e suas interações. Dentre os artefatos produzidos no processo de especificação destaca-se o diagrama de classes, apresentado na Figura 1. Seguem as classes desenvolvidas neste projeto e representadas na Figura 1.

Tabela 1. Detalhamento de classes.

Detalhamento de Classes	
Classe	Caracterização
Usuário	<p>Nome: user Métodos: editar_senha, editar_email, solicitar_ensaio, buscar_norma, buscar_ensaio, editar_ensaio. Atributos: id_user, nome_user, email_user, senha_user, status_user. Descrição: define ações e agrega informações de um usuário.</p>
Administrador	<p>Nome: admin Métodos: cadastrar_user, editar_user, excluir_user, buscar_user, cadastrar_norma, editar_norma, excluir_norma, buscar_norma, editar_senha, editar_email, solicitar_ensaio, excluir_ensaio, editar_ensaio, buscar_ensaio. Atributos: id_adm, nome_adm, email_adm, senha_adm. Descrição: define ações com privilégio de administrador e retém suas informações.</p>
Norma	<p>Nome: norma Métodos: N/A Atributos: id_norma, nome_norma, tipo, ano, versao, orgao_emissor, status_norma. Descrição: armazenamento das informações relativas às normas técnicas.</p>
Teste	<p>Nome: teste Métodos: N/A Atributos: id_teste, nome_teste, descricao, status_teste. Descrição: armazenamento das informações relativas aos testes especificados por normas técnicas.</p>
Solicitação de Ensaio	<p>Nome: sol_ensaio Métodos: N/A Atributos: id_sol_ens, nome_sol_ens, solicitante, setor, data_requerimento, qnt_amostras, objetivo, destino, status_sol_ens Descrição: armazenamento das informações relativas aos ensaios solicitados ao laboratório.</p>
Amostra	<p>Nome: amostra Métodos: N/A Atributos: id_am, nome_am, sol_ensaio, bateria, cap_nominal, rc, cca, placa_pos, qnt_pos, placa_neg, qnt_neg, separador, inf_ad_montagem, nivel, densidade, inf_ad_formacao, status_am Descrição: armazenamento das informações relativas às amostras de baterias.</p>
Banco de Dados	<p>Nome: bd Métodos: consultar_ensaio, consultar_user, consultar_norma, novo_ensaio, editar_senha, editar_email Atributos: N/A. Descrição: realiza consultas ao banco de dados.</p>

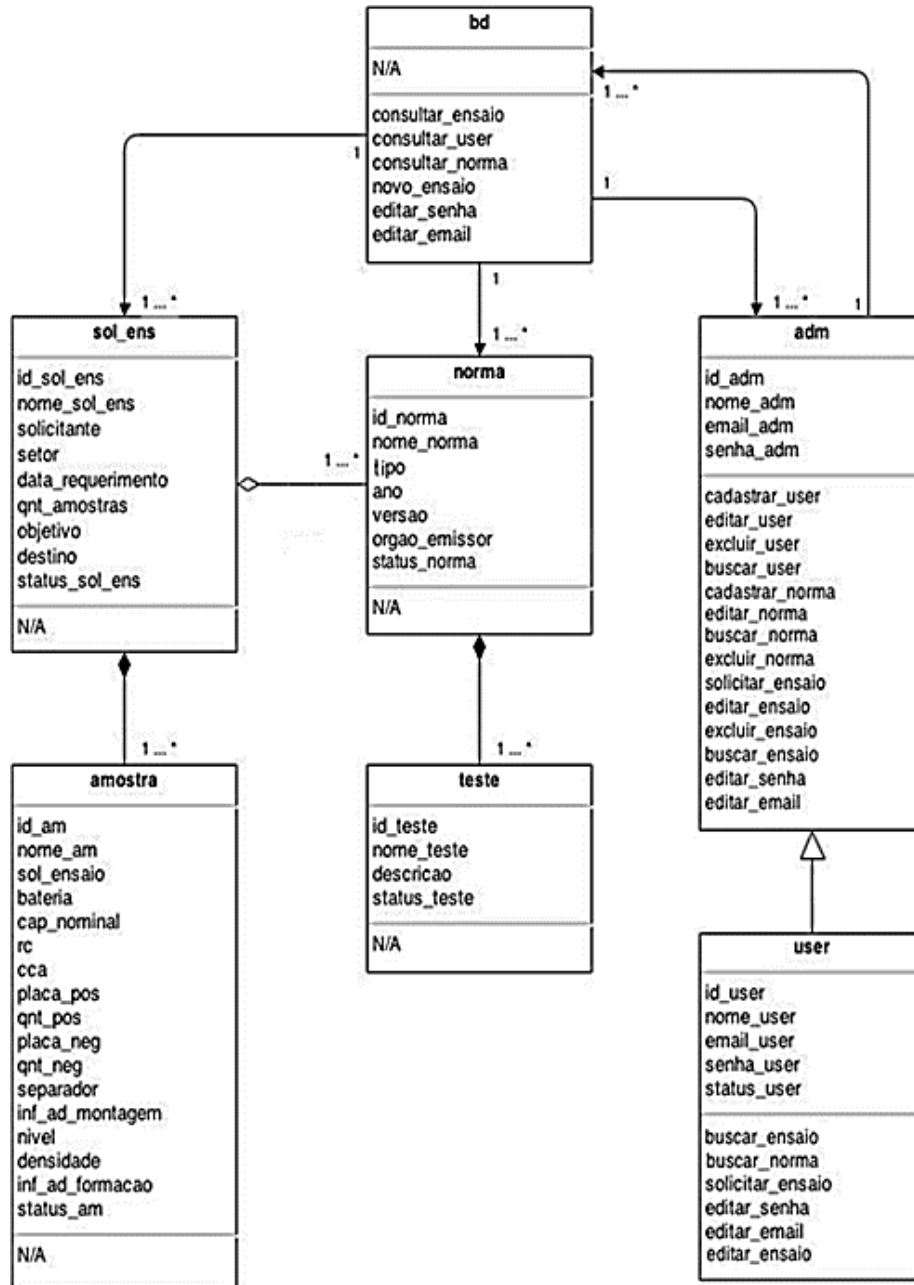


Figura 1. Diagrama UML de Classes.

2.1.1.3.1 CASOS DE USO

Os casos de uso são modelam o comportamento do sistema. Tais diagramas descrevem as funcionalidades do sistema exclusivamente do ponto de vista do usuário (PRESSMAN, 2011).

Os diagramas de casos de uso referentes a este projeto são apresentados nas figuras subsequentes. A classe administrador engloba todas as ações do usuário, uma vez que o segundo é uma especialização do primeiro. Na Figura 2 são ilustrados os acessos exclusivos do usuário administrador. As Figuras 3 a 5 constituem o detalhamento das ações apresentadas na Figura 2.

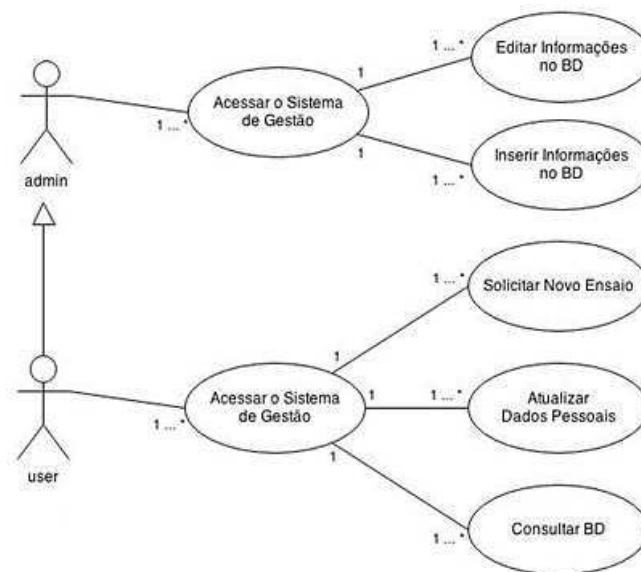


Figura 2. Diagrama de Caso de Uso: acesso ao sistema.

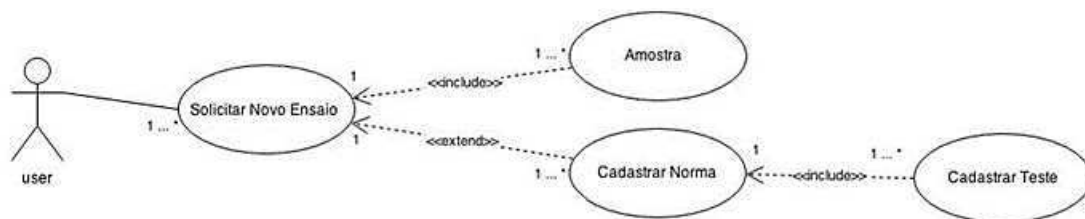


Figura 3. Diagrama de Caso de Uso: solicitar novo ensaio.

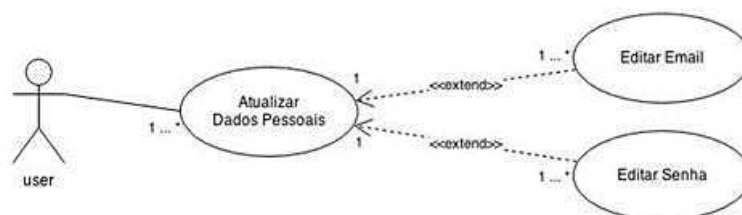


Figura 4. Diagrama de Caso de Uso: atualizar dados pessoais.

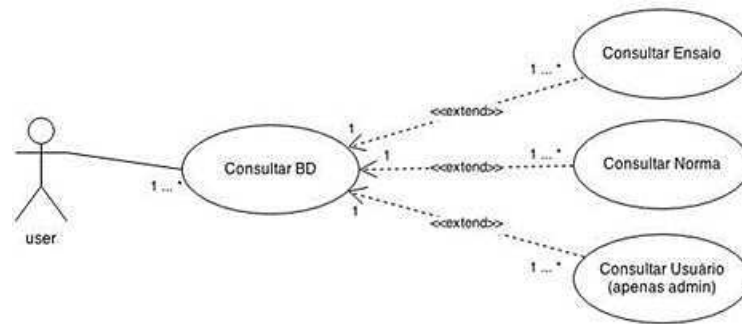


Figura 5. Diagrama de Caso de Uso: consultar BD.

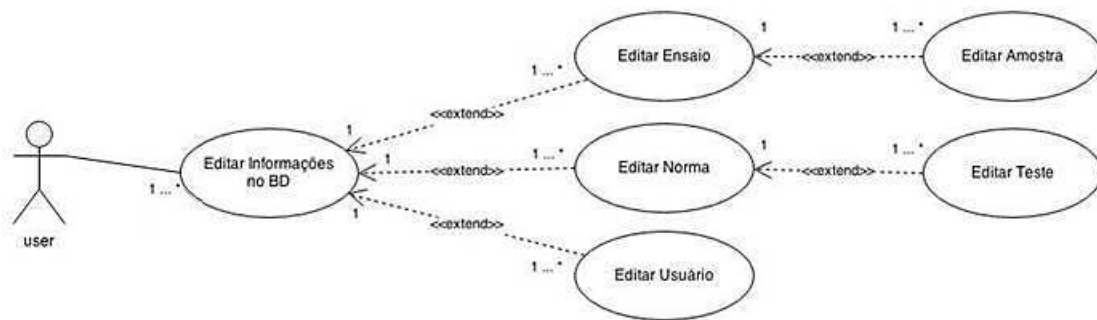


Figura 6. Diagrama de Caso de Uso: editar informações no BD.

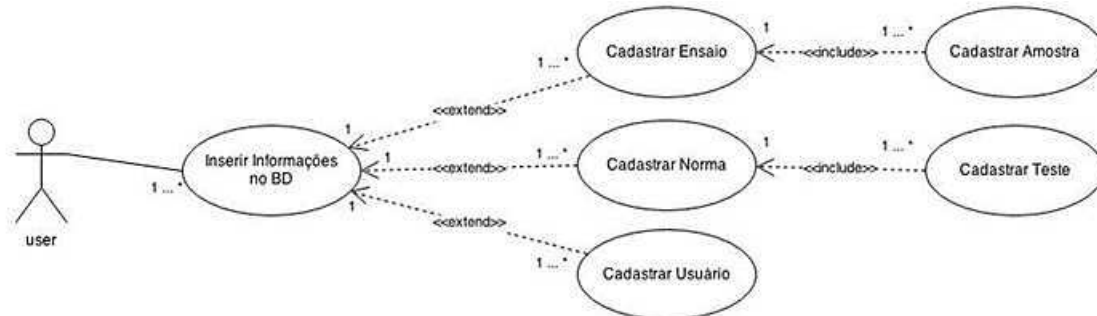


Figura 7. Diagrama de Caso de Uso: inserir informações no BD.

2.1.2 PLANO DE DESENVOLVIMENTO

Secção na qual estão descritas as ações do plano de desenvolvimento. Nela são abordadas as restrições da execução do projeto, a gestão da qualidade e os procedimentos de teste para validação do sistema.

2.1.2.1 IDENTIFICAÇÃO DAS RESTRIÇÕES

No plano de desenvolvimento do presente trabalho foram consideradas restrições de ordem técnica e administrativa, conforme a Tabela 2.

Tabela 2. Restrições do projeto.

Restrições de Ordem Técnica	
✓	Prazo total para conclusão do projeto de até 06 meses;
✓	Nível intermediário em relação aos conhecimentos necessários;
✓	Serão utilizados apenas software livres ou previamente adquiridos nos equipamentos de uso profissional disponíveis;
✓	O código-fonte e a documentação produzidos estarão submetidos a um sistema de controle de versão (SVN);
✓	O sistema deverá ser independente de plataforma;
✓	Tempo máximo de resposta a interações do usuário de 10 segundos;
✓	Não há plataforma de hardware disponível para o desenvolvimento do produto.
Restrições de Ordem Administrativa	
✓	<input type="checkbox"/> Equipe composta por apenas uma estudante de graduação em Engenharia Elétrica, sem perspectiva de contratação de pessoal.

2.1.2.2 IDENTIFICAÇÃO DAS TAREFAS CRÍTICAS

A identificação de tarefas críticas neste projeto ao longo das oito etapas estipuladas na metodologia (secção 1.2.3) são identificadas na Tabela 3. O atraso na sua execução impacta diretamente sobre o cumprimento do no cronograma de desenvolvimento.

Tabela 3. Impacto das tarefas no desenvolvimento do sistema.

Tarefa	Impacto
Levantamento de Requisitos	Baixo
Especificações Técnicas	Moderado
Desenvolvimento do Protótipo	Crítico
Avaliação do Protótipo pelo Cliente	Moderado
Refinamento do Protótipo	Moderado
Implantação do Sistema	Baixo
Documentação	Moderado
Elaboração do Relatório	Baixo
Apresentação do Projeto	Moderado

2.1.2.3 MECANISMOS DE MONITORAÇÃO E CONTROLE

Objetivando monitorar e controlar a execução do projeto e garantir o correto tratamento das tarefas críticas será realizado o acompanhamento do cronograma e a avaliação do andamento do projeto. Será dada ênfase aos seguintes tópicos:

- ✓ Avaliação dos resultados obtidos sejam eles finais ou parciais;
- ✓ Contabilização do esforço em homem-hora e duração total de uma tarefa;

- ✓ Análise de cronograma e necessidade de alocação de horas;
- ✓ Revisão e previsão de riscos;
- ✓ Acompanhamento da documentação;

2.1.2.4 PROPOSTAS DE MÉTRICA DE QUALIDADE

O sistema será pautado na normatização internacional para qualidade de produtos de software. Por conseguinte, serão adotados os preceitos descritos a norma NBR ISO/IEC 9126.

Tabela 4. Métricas de qualidade conforme NBR ISO/IEC 9126.

Métricas de Qualidade	
Funcionalidade	Métrica da satisfação do usuário em frente às necessidades descritas.
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Adequação: mensura o quanto as funcionalidades se aproximam das necessidades do usuário; ✓ Acurácia: capacidade de o software fornecer dados precisos; ✓ Interoperabilidade: possibilidade de operar em diversas plataformas; ✓ Segurança: restringir o acesso a dados para usuários sem permissão.
Confiabilidade	Garantir as restrições técnicas acordadas.
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Maturidade: evitar falhas oriundas da má codificação; ✓ Tolerância a Falhas: tratamento de exceção para situação de falha em hardware ou software; ✓ Recuperabilidade: capacidade de reestabelecer o funcionamento após uma falha.
Usabilidade	Facilidade de manuseio do sistema.
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Inteligibilidade: facilidade de compreensão das funcionalidades; ✓ Apreensibilidade: capacidade de um novo usuário adaptar-se ao sistema; ✓ Operacionalidade: facilidade de operação do sistema; ✓ Atratividade: habilidade de atrair usuários em potencial.
Eficiência	Compatibilidade com os níveis de desempenho esperados.
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Comportamento em Relação ao Tempo: tempos de processamento e resposta; ✓ Utilização de Recursos: métrica dos recursos empregados em uma tarefa.
Manutenibilidade	Capacidade de modificar e gerar novas versões.
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Analisabilidade: aptidão para diagnosticar eventuais falhas; ✓ Modificabilidade: facilidade para modificar trechos de código mantendo a operabilidade; ✓ Estabilidade: garantia de funcionamento após modificações; ✓ Testabilidade: capacidade de realizar testes em face às edições do sistema.
Portabilidade	Mobilidade entre ambientes de operação.
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Adaptabilidade: facilidade de adaptação a novos sistemas; ✓ Capacidade para ser instalado: facilidade de instalação em novos sistemas; ✓ Coexistência: aptidão para coexistir com demais sistemas do mesmo ambiente; ✓ Capacidade para Substituir: possibilidade de ser reutilizado em outros ambientes.

2.1.2.5 GESTÃO DA QUALIDADE

2.1.2.5.1 PARADIGMA GQM

O desafio de gerir a qualidade deste projeto será enfrentado utilizando o paradigma Meta/Questão/Métrica (*Goal/Question/Metric* – GQM), desenvolvido por Victor Basili. Esta

técnica enfatiza na necessidade de especificar as metas do projeto, pois somente compreendendo e elucidando este tópico é possível atingir os objetivos desejados. Partindo dos objetivos, são levantadas questões capazes de definir as metas e métricas para quantificar sua implantação (exemplo da estrutura GQM conforme Figura 8).

Metas estabelecem os propósitos do projeto, e tipicamente são expressas a partir de definições abstratas. A meta de um Laboratório de Ensaios Elétricos em Baterias (Laboratório Físico), por exemplo, é garantir a qualidade e a excelência dos seus resultados. Embora compreensível, esta é uma definição abrangente, portanto faz-se necessário questionar o escopo desde objetivo para alcançá-lo.

As questões propostas no GQM estão associadas a tópicos de indicadores de eficácia. Elas delimitam o escopo e ajudam a esclarecer as metas do projeto. No exemplo do Laboratório Físico diversas questões podem ser formuladas sobre a boa execução dos ensaios, com destaque para duas delas:

Q1: Qual a quantidade de amostras que concluem os ensaios seguindo estritamente as especificações do cliente (isto é, que não resultam em desvios ou falhas)?

Q2: Qual o nível de satisfação dos clientes com os resultados entregues pelo laboratório?

A etapa final do paradigma requer interpretar as informações obtidas. Neste sentido são definidas métricas as quais estabelecem uma resposta quantitativa para as questões elencadas. Finalizando o exemplo do Laboratório Físico, estas deveriam ser métricas aceitáveis:

M1: O desempenho do laboratório será considerado satisfatório se no mínimo 85% das amostras concluírem ensaios, sem apresentar falhas.

M2: O laboratório atende adequadamente aos seus usuários se no mínimo 80% destes classificarem os resultados entregues como satisfatórios.

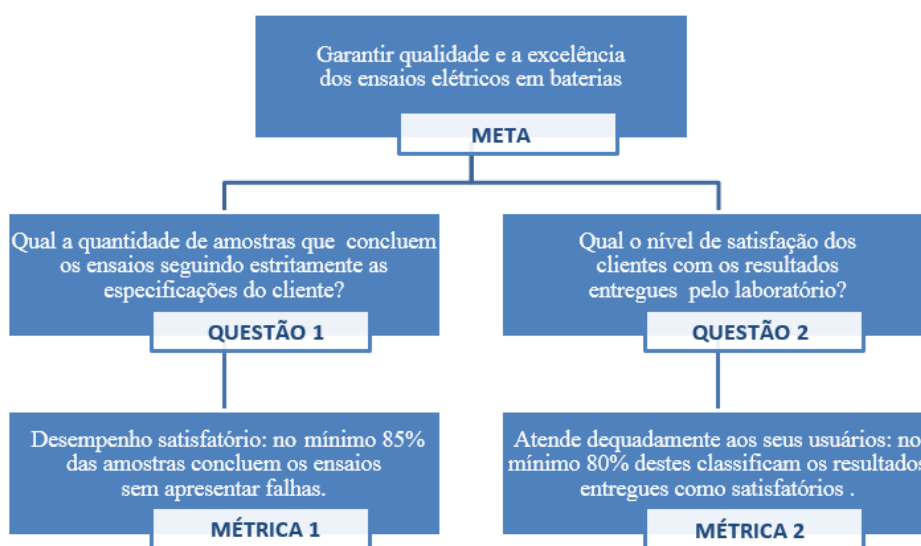


Figura 8. Exemplo de Paradigma GQM para um Laboratório Físico.

2.1.2.5.2 QUESTIONÁRIO GQM

Foram definidos dois objetivos para análise do Sistema de Gestão conforme os pontos de vista distintos da desenvolvedora e dos usuários. Ambos buscam gerar *feedback* para melhoramento do protótipo desenvolvido na Etapa 3 do projeto.

A análise com questões direcionadas à desenvolvedora observará critérios técnicos do projeto mediante o registro do número de falhas e do tempo de resposta. Em contrapartida, a análise direcionada ao cliente estará centrada nas dificuldades encontradas na execução das tarefas e no grau de satisfação.

Será solicitado que o usuário discrimine quais atividades não conseguiu executar completamente, que descreva os obstáculos enfrentados ao utilizar o sistema e que quantifique a experiência utilizando um indicador de satisfação ou de desempenho.

As Tabelas 5 e 6 correspondem aos indicadores. Nas Tabelas 7 e 8 são apresentados os objetivos, questões e métricas GQM elaborados para este projeto.

Tabela 5. Indicador de Satisfação.

Indicador de Satisfação		
Indicador	Medida de Satisfação	Descrição
0	Muito Insatisfeito	Não atende às especificações.
1	Insatisfeito	Atende às especificações com muitas restrições.
2	Razoavelmente Satisfeito	Atende às especificações com poucas restrições.
3	Satisfeito	Atende completamente às especificações.
4	Extremamente Satisfeito	Atende completamente às especificações e supera as expectativas.

Tabela 6. Indicador de Desempenho.

Indicador de Desempenho		
Indicador	Medida de Satisfação	Descrição
0	Muito Insatisfeito	Tempo de espera indeterminado, não foi possível concluir a atividade.
1	Insatisfeito	Tempo de espera muito longo.
2	Razoavelmente Satisfeito	Tempo de espera longo, porém aceitável.
3	Satisfeito	Tempo de espera satisfatório.
4	Extremamente Satisfeito	Tempo de espera ínfimo, muito curto ou imperceptível.

Tabela 7. Questionário GQM: foco no desenvolvedor.

OBJETIVO I		Analisar a arquitetura do software Sistema de Gestão com a finalidade de avaliar os componentes da arquitetura com relação à capacidade de executar o cadastro de ensaios e a consulta de dados do ponto de vista do desenvolvedor no contexto de aperfeiçoar o protótipo inicial.
Questão	Q1	O sistema realiza o correto cadastro de ensaios?
Métricas	M1	Os cadastros impossibilitados por falhas no registro não deverão ultrapassar 10% do total.
	M2	O total de falhas registradas por etapa do processo de cadastramento deve corresponder a no máximo 20% do número de etapas.
Questão	Q2	O sistema permite a consulta aos dados de ensaios, usuários e normas?
Métricas	M3	Total de consultas impossibilitadas por falhas do sistema inferior a 10% do número de consultas.
	M4	O total de falhas registradas por etapa do processo de consulta deve corresponder a no máximo 20% do número de etapas.
Questão	Q3	O sistema responde às consultas dentro do tempo especificado?
Métricas	M5	No máximo 5% do total de consultas aos dados de ensaios, usuários e normas deve ultrapassar o limite máximo de 10 segundos.

Tabela 8. Questionário GQM: foco no usuário.

OBJETIVO II		Analisar o desempenho do Sistema de Gestão com a finalidade de avaliar a facilidade e eficiência de sua utilização com relação à capacidade de executar o cadastro de ensaios e a consulta de dados do ponto de vista do usuário do laboratório no contexto de aperfeiçoar o protótipo inicial.
Questão	Q4	O correto cadastro de ensaios é realizado com facilidade?
Métricas	M6	Os usuários classificados como satisfeitos (indicador de satisfação igual ou superior a três) deve corresponder a no mínimo 80% do total.
	M7	No máximo 10% dos cadastros devem ser impossibilitados por falhas do sistema.
	M8	O usuário não deve encontrar mais de três dificuldades durante o cadastro.
Questão	Q5	Na consulta aos dados de ensaios e usuários as informações são obtidas com facilidade?
Métricas	M9	Os usuários classificados como satisfeitos (indicador de satisfação igual ou superior a três) deve corresponder a no mínimo 80% do total.
	M10	No máximo 10% das consultas devem ser insatisfatórias (operação não concluída e informações não encontradas).
	M11	O usuário não deve encontrar mais de três dificuldades durante a consulta.
Questão	Q6	O tempo de resposta do sistema é satisfatório?
Métricas	M12	Os usuários classificados como satisfeitos (indicador de desempenho igual ou superior a três) deve corresponder a no mínimo 80% do total.
Questão	Q7	O sistema atende às necessidades do usuário facilitando o registro de solicitações?
Métricas	M13	Os usuários classificados como satisfeitos (indicador de satisfação igual ou superior a três) deve corresponder a no mínimo 80% do total.

2.1.2.6 TESTES DE SOFTWARE

No desenvolvimento deste projeto optou-se por realizar testes baseados em cenários. Tal decisão foi pautada nas restrições de pessoal e cronograma. Desenvolver programas específicos para detecção de falhas demandaria mais esforço e tempo para execução da etapa de testes. Além do que uma abordagem direcionada às falhas ainda seria insuficiente para detectar problemas de especificação e satisfação do usuário. Em contrapartida, testes baseados em cenários permitem avaliar as ações do usuário, detectar possíveis falhas nas interações e economizar o tempo necessário ao desenvolvimento de código extra. Neste sentido serão testados os cenários descritos nos diagramas UML de casos de uso.

Os testes de software serão realizados em conjunto com os questionários GQM, na etapa de avaliação do protótipo (Etapa 4, prevista no cronograma do projeto). Nesta etapa os usuários realizarão tarefas e preencherão formulários com suas impressões.

As atividades propostas nos testes de software irão refletir o contexto de utilização (cadastrar novos dados, realizar buscas no banco de dados e solicitar ensaios). Os usuários deverão registrar nos formulários se foi possível ou não cumprir cada uma das tarefas. Mediante a análise dos dados, o sistema será considerado aprovado, se pelo menos 80% das tarefas forem realizadas com sucesso.

2.1.2.7 ANÁLISE DE RISCOS

Neste trabalho considerou-se a existência de riscos envolvendo o desenvolvimento do projeto, as tecnologias empregadas e as relações de negócio. A análise empregada e apresentada na Tabela 9 foca na probabilidade de ocorrência e no impacto dos riscos; desta forma será despendido mais tempo monitorando aquelas situações com maiores chances de ocorrência e impacto sobre o andamento do projeto. Na tabela 10 é descrito o plano de precauções.

Tabela 9. Análise de riscos.

Risco	Tipo	Impacto	Probabilidade
Inexperiência da Desenvolvedora	Técnico	Baixo	Elevada
Afastamento das Atividades	Projeto	Elevado	Moderada
Atraso no Cronograma	Projeto	Moderado	Moderada
Mudança de Requisitos	Projeto/Técnico	Elevado	Baixa
Desistência do Cliente	Negócio	Elevada	Baixa
Material Defeituoso	Negócio	Baixo	Baixa
Mudança na Tecnologia	Projeto/Técnico	Baixo	Baixa

Tabela 10. Plano de prevenção.

Precauções
Inexperiência da Desenvolvedora
✓ Situações de contingência geradas por inexperiência técnica serão solucionadas mediante consulta a outros profissionais e a material acadêmico.
Afastamento das Atividades
✓ Manter documentação atualizada e planejar no cronograma de desenvolvimento com folga, de modo a permitir o reajuste de trabalho.
Atraso no Cronograma
✓ Acompanhar o desenvolvimento e cumprimento das atividades. Caso se observe necessidade, mais homem/hora serão alocadas para atividade em atraso.
Mudança na Tecnologia
✓ Para o caso de mudança expressiva de tecnologia será avaliado o impacto da mesma sobre o projeto e estudada a melhor solução de contorno a ser empregada.
Mudança de Requisitos
✓ Os requisitos foram acordados previamente e o escopo do projeto definido.
Desistência do Cliente
✓ Em caso de desistência o sistema não será instalado, contudo projeto de software poderá ser finalizado. Garantindo, desta forma, experiência e aplicação futura uma vez que a desenvolvedora detém a propriedade autoral do software.
Material Defeituoso
✓ Impacto sobre a instalação do sistema, podendo atrasar as etapas finais do projeto. A ser tratado com o cliente, requer definir nova data para instalação e testes.

2.2 PROJETO DO BANCO DE DADOS

2.2.1 MODELAGEM DE DADOS

A modelagem conceitual é fundamental para que se desenvolva corretamente uma aplicação de banco de dados (ELMASRI; NAVATHE, 2011). Neste sentido, esta secção fundamenta a modelagem de dados realizada para o banco de dados do SiGLab ITEM.

2.2.1.1 MODELAGEM E NORMALIZAÇÃO

O Sistema de Gestão para Requisição de Ensaios no Laboratório do ITEM (SiGLab ITEM) se apoia em um banco de dados (BD) que armazena as informações das solicitações de ensaios, bem como os dados auxiliares (solicitantes, normas, órgão emissores e afins). O objetivo é garantir maior segurança no armazenamento dos dados e facilitar a gestão do laboratório.

No desenvolvimento deste banco optou-se por utilizar o Modelo Entidade-Relacionamento (MER) e aplicar técnicas de normalização. Considerando a diversidade e volume dos dados e relações entre as entidades adotou-se a Terceira Forma Normal (3FN); escolha justificada pelo compromisso entre simplicidade no desenvolvimento e redução das redundâncias desnecessárias (eliminação de dependências funcionais e transitivas).

O processo de normalização é iniciado com a Primeira Forma Normal (1FN). Um banco de dados está de acordo com a 1FN se suas tuplas forem compostas exclusivamente por valores atômicos. Por conseguinte, não são permitidos atributos compostos ou multivalorados.

Buscando garantir este primeiro nível de normalização, testes, normas solicitações de ensaio foram definidos como tuplas distintas e as suas relações de pertinência modeladas pelas tabelas “teste por norma”, “teste por norma” e “teste por ensaio” (apresentadas na Figura.9). Também foi necessário desassociar amostras de solicitações de ensaios, criando duas tuplas e o atributo “ensaio” que relaciona univocamente cada amostra à sua solicitação de origem. Desta forma, mantêm-se os atributos indivisíveis sem impossibilitar, por exemplo, que uma norma contenha inúmeros testes e que uma solicitação englobe diversas amostras.

Dando continuidade à normalização do banco, deve-se adequá-lo à Segunda Forma Normal (2FN). Para implantar a 2FN é necessário atender à 1FN e abolir as dependências funcionais. Neste sentido todos os atributos não chave devem ser totalmente dependentes da chave primária.

O segundo nível de normalização foi alcançado criando as tabelas auxiliares “solicitante”, “orgao emissor” e “setor”, entidades que passaram a existir baseadas em suas próprias chaves primárias (atributo “id”). Fez-se possível o registro de um solicitante e setor independentemente da solicitação de ensaio a que estão relacionados; da mesma forma o órgão emissor está detalhado no sistema à parte da norma que regulamenta.

Por fim, a forma normal definida para este projeto de banco de dados (3FN) requer o cumprimento da 2FN juntamente com a eliminação das dependências transitivas. Desta forma os atributos devem ser totalmente dependentes da chave primária e de mais nenhum outro dado.

A 3FN foi obtida mediante inserção da tabela auxiliar “teste por amostra”. Esta modela a relação entre as amostras e os ensaios a que estão designadas, permitindo o ordenamento dos testes.

2.2.1.2 RELAÇÕES DE BASE

As relações de base descrevem as interações entre as entidades que compõem o banco de dados relacional (conforme formalismo MER) e são expostas na Tabela 11.

Tabela 11. Relações de base conforme formalismo MER

Tuplas
✓ USER (id_user, nome_user, email_user, senha_user, status_user)
✓ ADMIN (id_adm, nome_adm, email_adm, senha_adm)
✓ NORMA (id_norma, nome_norma, tipo, ano, versão, status_norma)
✓ TESTE (id_teste, nome_teste, descricao, status_teste)
✓ TESTE_POR_NORMA (teste, norma)

-
- ✓ SOL_ENSAIO (id_sol_ens, nome_sol_ens, solicitante, setor, data_requerimento, qnt_amostras, objetivo, destino, status_sol_ens)
 - ✓ NORMA_POR_SOL (sol_ensaio, norma)
 - ✓ AMOSTRA (id_am, nome_am, sol_ensaio, bateria, cap_nominal, rc, cca, placa_pos, qnt_pos, placa_neg, qnt_neg, separador, inf_ad_montagem, nivel, densidade, inf_ad_formacao, status_am)
 - ✓ TESTE_POR_AMOSTRA (teste, amostra, ordem)
 - ✓ SOLICITANTE (id_solic, nome_solic, email_solic, ramal_solic, status_solic)
 - ✓ SETOR (id_set, nome_set, ramal_set, status_set)
 - ✓ ORGAO_EMISSOR (id_org, nome_org, status_org)
-

2.2.1.3 DICIONÁRIO DE DADOS

As tabelas subsequentes (Tabelas 12 a 23) constituem descrição detalhada das entidades presentes no banco de dados relativo a este projeto e essenciais o desenvolvimento da aplicação. A este conjunto de tabelas atribui-se a denominação de dicionário de dados.

Tabela 12. Especificação: ADMINISTRADOR.

ADMINISTRADOR				
Atributo	Chave	Tipo	Tamanho	Descrição
id_adm	Primária	Numérico	N/A	Código para identificação do administrador.
nome_adm	N/A	Alfanumérico	50	Nome do administrador (ou equipe).
email_adm	N/A	Alfanumérico	50	E-mail para contato.
senha_adm	N/A	Alfanumérico	20	Senha de acesso ao sistema.

Tabela 13. Especificação: USUARIO.

USUARIO				
Atributo	Chave	Tipo	Tamanho	Descrição
id_user	Primária	Numérico	N/A	Código para identificação do usuário.
nome_user	N/A	Alfanumérico	50	Nome do usuário.
email_user	N/A	Alfanumérico	50	E-mail para contato.
senha_user	N/A	Alfanumérico	20	Senha de acesso ao sistema.
status_user	N/A	Booleano	N/A	Visibilidade no sistema (1 ativo / 0 inativo)

Tabela 14. Especificação: TESTE

TESTE				
Atributo	Chave	Tipo	Tamanho	Descrição
id_teste	Primária	Numérico	N/A	Código para identificação do teste.
nome_teste	N/A	Alfanumérico	50	Identificação do teste.
Descrição	N/A	Alfanumérico	300	Descrição dos procedimentos de teste.
status_teste	N/A	Booleano	N/A	Visibilidade no sistema (1 ativo / 0 inativo)

Tabela 15. Especificação: NORMA.

NORMA				
Atributo	Chave	Tipo	Tamanho	Descrição
id_norma	Primária	Numérico	N/A	Código para identificação da norma
nome_norma	N/A	Alfanumérico	50	Identificação da norma.
tipo *	N/A	Booleano	N/A	Classificação (1 norma / 0 conjunto de ensaios especificados por clientes)
Ano	N/A	Numérico	05	Ano de publicação.
Versão	N/A	Alfanumérico	10	Versão da norma.
orgao_emissor	Secundária	Numérico	N/A	Id do órgão emissor.
status_norma	N/A	Booleano	N/A	Visibilidade no sistema (1 ativo / 0 inativo)

* Normas cuja variável “tipo” é verdadeira não poderão apresentar atributos nulos. Já aquelas cuja variável “tipo” é falsa agrupam ensaios não padronizados (definidos arbitrariamente pelo laboratório e/ou clientes); suas variáveis “ano” e “orgao_emissor” deverão ser nulas.

Tabela 16. Especificação: SOL_ENSAIO.

SOL_ENSAIO				
Atributo	Chave	Tipo	Tamanho	Descrição
id_sol_ens	Primária	Numérico	N/A	Código para identificação da solicitação de ensaio.
nome_sol_ens	N/A	Alfanumérico	50	Identificação do ensaio
solicitante	Secundária	Numérico	N/A	Id do solicitante do ensaio.
Setor	Secundária	Numérico	N/A	Id do setor de origem do solicitante.
data_requerimento	N/A	Numérico	N/A	Data do requerimento (dd/mm/aaaa)
qnt_amostras	N/A	Numérico	N/A	Quantidade de amostras
objetivo *	N/A	Alfanumérico	100	Objetivo do ensaio.
destino *	N/A	Alfanumérico	100	Destino das amostras após os ensaios.
status_sol_ens	N/A	Booleano	N/A	Visibilidade no sistema (1 ativo / 0 inativo)

* Não há obrigatoriedade de especificar estes atributos.

Tabela 17. Especificação: ORGÃO EMISSOR

ORGÃO EMISSOR				
Atributo	Chave	Tipo	Tamanho	Descrição
id_org	Primária	Numérico	N/A	Código para identificação do setor solicitante.
nome_org	N/A	Alfanumérico	50	Nome do setor solicitante.
status_org	N/A	Booleano	N/A	Visibilidade no sistema (1 ativo / 0 inativo)

Tabela 18. Especificação: SOLICITANTE.

SOLICITANTE				
Atributo	Chave	Tipo	Tamanho	Descrição
id_solic	Primária	Numérico	N/A	Código para identificação do solicitante.
nome_solic	N/A	Alfanumérico	50	Nome do solicitante.
email_solic*	N/A	Alfanumérico	50	E-mail do solicitante.
ramal_solic*	N/A	Alfanumérico	20	Ramal do solicitante.
status_solic	N/A	Booleano	N/A	Visibilidade no sistema (1 ativo / 0 inativo)

Tabela 19. Especificação: AMOSTRA.

AMOSTRA				
Atributo	Chave	Tipo	Tamanho	Descrição
id_am	Primária	Numérico	N/A	Código para identificação da amostra
nome_am	N/A	Alfanumérico	50	Identificação da amostra.
sol_ensaio	Secundária	Numérico	N/A	Código para identificação da solicitação de ensaio à qual pertence a amostra.
Bateria	N/A	Alfanumérico	10	Denominação da bateria (ex.: M60GD).
cap_nominal	N/A	Numérico	N/A	Capacidade nominal (Ah).
rc *	N/A	Numérico	N/A	Reserva de capacidade (Ah).
cca *	N/A	Numérico	N/A	Corrente de partida a frio (A).
placa_pos *	N/A	Alfanumérico	50	Tipo de placa positiva.
qnt_pos *	N/A	Numérico	N/A	Quantidade de placas positivas.
placa_neg *	N/A	Alfanumérico	50	Tipo de placa negativa.
qnt_neg *	N/A	Numérico	N/A	Quantidade de placas negativas.
separador *	N/A	Alfanumérico	50	Tipo de separador.
inf_ad_montagem *	N/A	Alfanumérico	100	Informações adicionais da montagem.
nivel *	N/A	Numérico	N/A	Nível de eletrólito.
densidade *	N/A	Numérico	N/A	Densidade do eletrólito.
inf_ad_formacao *	N/A	Alfanumérico	100	Informações adicionais da formação.
status_am	N/A	Booleano	N/A	Visibilidade no sistema (1 ativo / 0 inativo)

* Não há obrigatoriedade de especificar estes atributos.

Tabela 20. Especificação: SETOR.

SETOR				
Atributo	Chave	Tipo	Tamanho	Descrição
id_set	Primária	Numérico	N/A	Código para identificação do setor solicitante.
nome_set	N/A	Alfanumérico	50	Nome do setor solicitante.
ramal_set*	N/A	Alfanumérico	20	Ramal do setor.
status_set	N/A	Booleano	N/A	Visibilidade no sistema (1 ativo / 0 inativo)

Tabela 21. Especificação: NORMA_POR_SOL.

NORMA_POR_SOL				
Atributo	Chave	Tipo	Tamanho	Descrição
sol_ensaio	Secundária	Numérico	N/A	Código para identificação da solicitação de ensaio.
Norma	Secundária	Numérico	N/A	Código para identificação da norma

Tabela 22. Especificação: TESTE_POR_AMOSTRA.

TESTE_POR_AMOSTRA				
Atributo	Chave	Tipo	Tamanho	Descrição
Teste	Secundária	Numérico	N/A	Código para identificação do teste.
Amostra	Secundária	Numérico	N/A	Código para identificação da amostra
Ordem	N/A	Numérico	N/A	Número que define a sequência de execução dos testes na amostra.

Tabela 23. Especificação: TESTE_POR_NORMA

TESTE_POR_NORMA				
Atributo	Chave	Tipo	Tamanho	Descrição
Teste	Secundária	Numérico	N/A	Código para identificação do teste.
Norma	Secundária	Numérico	N/A	Código para identificação da norma

2.2.1.4 RESTRIÇÕES DE INTEGRIDADE

USUÁRIO

- ✓ Normas, testes, solicitações de ensaio, setores, solicitantes e órgãos emissores cadastrados pelo usuário não podem sobrescrever dados existentes no sistema, devendo apresentar atributos “id” e “nome” não contidos no banco de dados;

ADMINISTRADOR

- ✓ Usuários, normas, testes, solicitações de ensaio, setores, solicitantes e órgãos emissores cadastrados pelo administrador não podem sobrescrever dados existentes no sistema, devendo apresentar atributos “id” e “nome” não contidos no banco de dados. A única exceção se aplica à entidade usuário; neste caso, permite-se o cadastro de homônimos com números de identificação distintos;

NORMA

- ✓ Uma norma deve estar associada à no mínimo um teste;
- ✓ Os testes especificados na norma e o órgão emissor devem existir no sistema ou serem cadastrados no momento de inserção de uma nova norma;

TESTE

- ✓ Um teste deve estar associado à no mínimo uma norma cadastrada no sistema para ser utilizado em uma solicitação de ensaios;

TESTE POR NORMA

- ✓ Os testes e normas relacionados devem existir no sistema;

SOLICITAÇÃO DE ENSAIOS

- ✓ Uma solicitação de ensaios deve estar associada a no mínimo uma norma, um teste e uma amostra;

- ✓ Solicitante, setor, normas e testes especificados na solicitação devem existir no sistema ou serem cadastrados no momento de inserção de uma nova solicitação;

NORMA POR SOLICITAÇÃO DE ENSAIOS:

- ✓ Apenas será permitido associar solicitações de ensaio e normas previamente cadastradas no sistema;

AMOSTRA

- ✓ Uma amostra deve pertencer à apenas uma solicitação de ensaios cadastrada no sistema;
- ✓ Cada amostra deve estar relacionada a somente um teste;

TESTE POR AMOSTRA

- ✓ Apenas será permitido associar testes e amostras previamente cadastradas no sistema;
- ✓ Testes relacionados a uma mesma amostra devem apresentar números de ordem distintos;

SOLICITANTE

- ✓ Apenas será possível adicionar solicitantes ao banco de dados no momento de registrar uma nova solicitação;

SETOR

- ✓ Apenas será possível adicionar setores ao banco de dados no momento de registrar uma nova solicitação;

ÓRGÃO EMISSOR

- ✓ Apenas será possível adicionar órgãos emissores ao banco de dados no momento de registrar uma nova norma.

2.2.1.5 MODELO FÍSICO

O modelo físico de um BD é conjunto tabelas que o constituem, com representação dos seus atributos e definição das chaves (Figura 9).

Na Figura 12 são apresentadas as tabelas para o banco de dados do SiGLab ITEM, cujas chaves estão designadas conforme a nomenclatura representada abaixo.

- ✓ PK: Chave Primária;
- ✓ FK: Chave Estrangeira (secundária);
- ✓ N/A: Não se aplica.

SOL_ENSAIO	
Atributo	Chave
id_sol_ens	PK
nome_sol_ens	N/A
solicitante	FK
setor	FK
data_requerimento	N/A
qnt_amostras	N/A
objetivo	N/A
destino	N/A
status	N/A

ORGAO_EMISSOR	
Atributo	Chave
id_org	PK
nome_org	N/A
ramal_org	N/A
Status_org	N/A

TESTE	
Atributo	Chave
id_teste	PK
nome_teste	N/A
descricao	N/A
status_teste	N/A

SETOR	
Atributo	Chave
id_set	PK
nome_set	N/A
ramal_set	N/A
status_set	N/A

TESTE_POR_NORMA	
Atributo	Chave
Norma	FK
Teste	FK

NORMA_POR_SOL	
Atributo	Chave
norma	FK
sol_ensaio	FK

TESTE_POR_AMOSTRA	
Atributo	Chave
amostra	FK
Teste	FK
Ordem	N/A

USER	
Atributo	Chave
id_user	PK
nome_user	N/A
email_user	N/A
senha_user	N/A
status_user	N/A

ADMIN	
Atributo	Chave
id_adm	PK
nome_adm	N/A
email_adm	N/A
senha_adm	N/A

AMOSTRA	
Atributo	Chave
id_am	PK
nome_am	N/A
ensaio	FK
bateria	N/A
cap_nominal	N/A
rc	N/A
cca	N/A
placa_pos	N/A
qnt_pos	N/A
placa_neg	N/A
qnt_neg	N/A
separador	N/A
inf_ad_montagem	N/A
nivel	N/A
densidade	N/A
inf_ad_formacao	N/A
status	N/A

NORMA	
Atributo	Chave
id_norma	PK
nome_norma	N/A
tipo	N/A
ano	N/A
versao	N/A
orgao_emissor	FK
status_norma	N/A

SOLICITANTE	
Atributo	Chave
id_solic	PK
nome_solic	N/A
email_solic	N/A
ramal_solic	N/A
status_solic	N/A

Figura 9. Tabelas do BD.

2.2.2 USUÁRIOS DO BANCO DE DADOS

O SiGLab ITEMm apresentará duas classes de entidades (usuário e administrador) que poderão acessar e modificar o banco de dados (Figura 10). Os administradores serão responsáveis pelas atualizações do banco (incluir, excluir e editar normas, testes e usuários). Tanto administradores quanto usuários poderão acessar o banco para solicitar e editar ensaios e para alterar suas informações pessoais. Por fim, existirá um administrador do banco, o qual de posse de uma senha específica poderá modificar o modelo do BD.

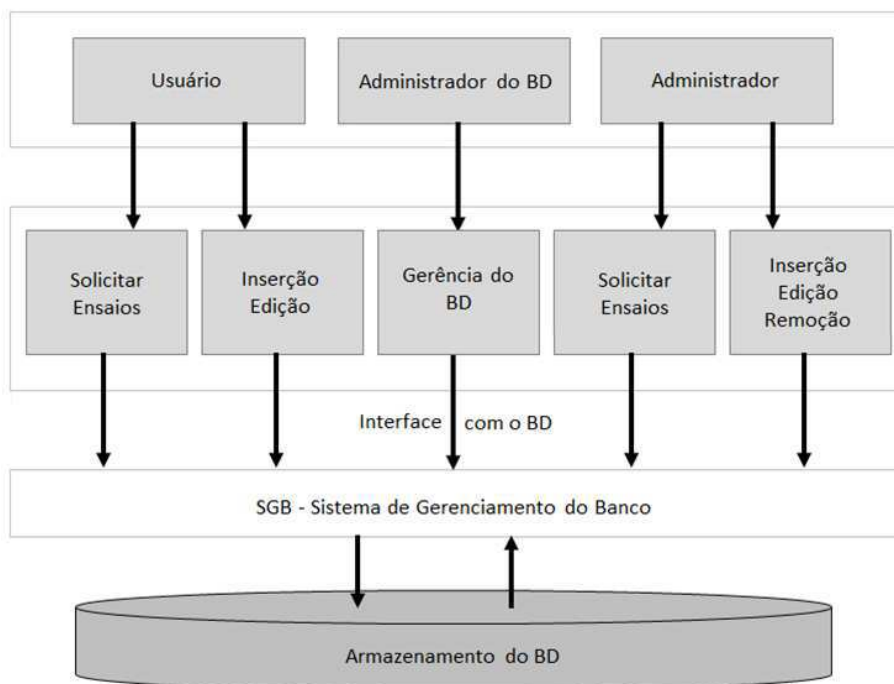


Figura 10. Acessos ao BD.

2.2.2.1 DESCRIÇÃO DAS VISÕES

Segundo o nível de acesso permitido aos usuários do SiGLab ITEMm estes poderão visualizar (V), alterar (A) ou não terão acesso (N) às informações contidas no BD; tal comportamento é descritos nas tabelas subsequentes. As Tabelas 24 a 35 representam as visões dos usuários do BD.

Tabela 24. Visão: ADMINISTRADOR.

ADMINISTRADOR		
Atributo	Administrador	Usuário
id_adm	V	N
nome_adm	V/A	N
email_adm	V/A	N
senha_adm	V/A	N

Tabela 25. Visão: USUÁRIO.

USUÁRIO		
Atributo	Administrador	Usuário*
id_user	V	V
nome_user	V/A	V
email_user	V/A	V/A
senha_user	V/A	V/A
status_user	V/A	N

* Descreve a visão do usuário em relação aos próprios atributos.

Tabela 26. Visão: AMOSTRA

AMOSTRA		
Atributo	Administrador	Usuário
id_am	V	V
nome_am	V/A	V
sol_ensaio	V/A	V
Bateria	V/A	V
cap_nominal	V/A	V
rc	V/A	V
cca	V/A	V
placa_pos	V/A	V
qnt_pos	V/A	V
placa_neg	V/A	V
qnt_neg	V/A	V
separador	V/A	V
inf_ad_montagem	V/A	V
Nível	V/A	V

Tabela 27. Visão: SOL_ENSAIO.

SOL_ENSAIO		
Atributo	Administrador	Usuário
id_sol_ens	V	V
nome_sol_ens	V/A	V
Solicitante	V/A	V
Setor	V/A	V
data_requerimento	V/A	V
qnt_amostras	V/A	V
Objetivo	V/A	V
Destino	V/A	V
status_sol_ens	V/A	N

Tabela 28. Visão: NORMA.

NORMA		
Atributo	Administrador	Usuário
id_norma	V	V
nome_norma	V/A	V/A
Tipo	V/A	V/A
Ano	V/A	V/A
Versão	V/A	V/A
orgao_emissor	V/A	V/A
status_norma	V/A	N

Tabela 29. Visão: TESTE.

TESTE		
Atributo	Administrador	Usuário
id_teste	V	V
nome_teste	V/A	V/A
Descrição	V/A	V/A
status_teste	V/A	N

Tabela 30. Visão: SOLICITANTE.

SOLICITANTE		
Atributo	Administrador	Usuário
id_solic	V	V
nome_solic	V/A	V
email_solic	V/A	V
ramal_solic	V/A	V
status_solic	V/A	N
densidade	V/A	V
inf_ad_formacao	V/A	V
status_am	V/A	N

Tabela 31. Visão: SETOR.

SETOR		
Atributo	Administrador	Usuário
id_set	V	V
nome_set	V/A	V
ramal_set	V/A	V
status_set	V/A	N

Tabela 32. Visão: ORGAO_EMISSOR.

ORGAO_EMISSOR		
Atributo	Administrador	Usuário
id_org	V	V
nome_org	V/A	V
status_org	V/A	N

Tabela 33. Visão: *TESTE_POR_AMOSTRA*.

TESTE_POR_NORMA		
Atributo	Administrador	Usuário
Norma	V/A	V/A
Teste	V/A	V/A

Tabela 34. Visão: *TESTE_POR_AMOSTRA*.

TESTE_POR_AMOSTRA		
Atributo	Administrador	Usuário
Amostra	V/A	V
Teste	V/A	V
Ordem	V/A	V

Tabela 35. Visão: *NORMA_POR SOL_ENSAIO*.

NORMA_POR_SOL		
Atributo	Administrador	Usuário
sol_ensaio	V/A	V
Norma	V/A	V

2.2.2.2 DIAGRAMA MER

O modelo entidade-relacionamento (MER) tem por objetivo representar as entidades e suas relações.

Quando o banco de dados apresenta muitas relações ou entidades o diagrama MER pode se tornar extenso e de difícil interpretação. Em tais situações uma possível abordagem é particionar o diagrama.

Optou-se por representar o banco de dados do Sistema de Gestão em dois diagramas MER. Uma vez que o “Administrador” apresenta todas as permissões do “Usuário”, os diagramas só diferem no que diz respeito a estas duas entidades. O primeiro reflete as interações do “Usuário” (Figura 11), enquanto o segundo modela apenas as relações exclusivas do “Administrador” (Figura 12).

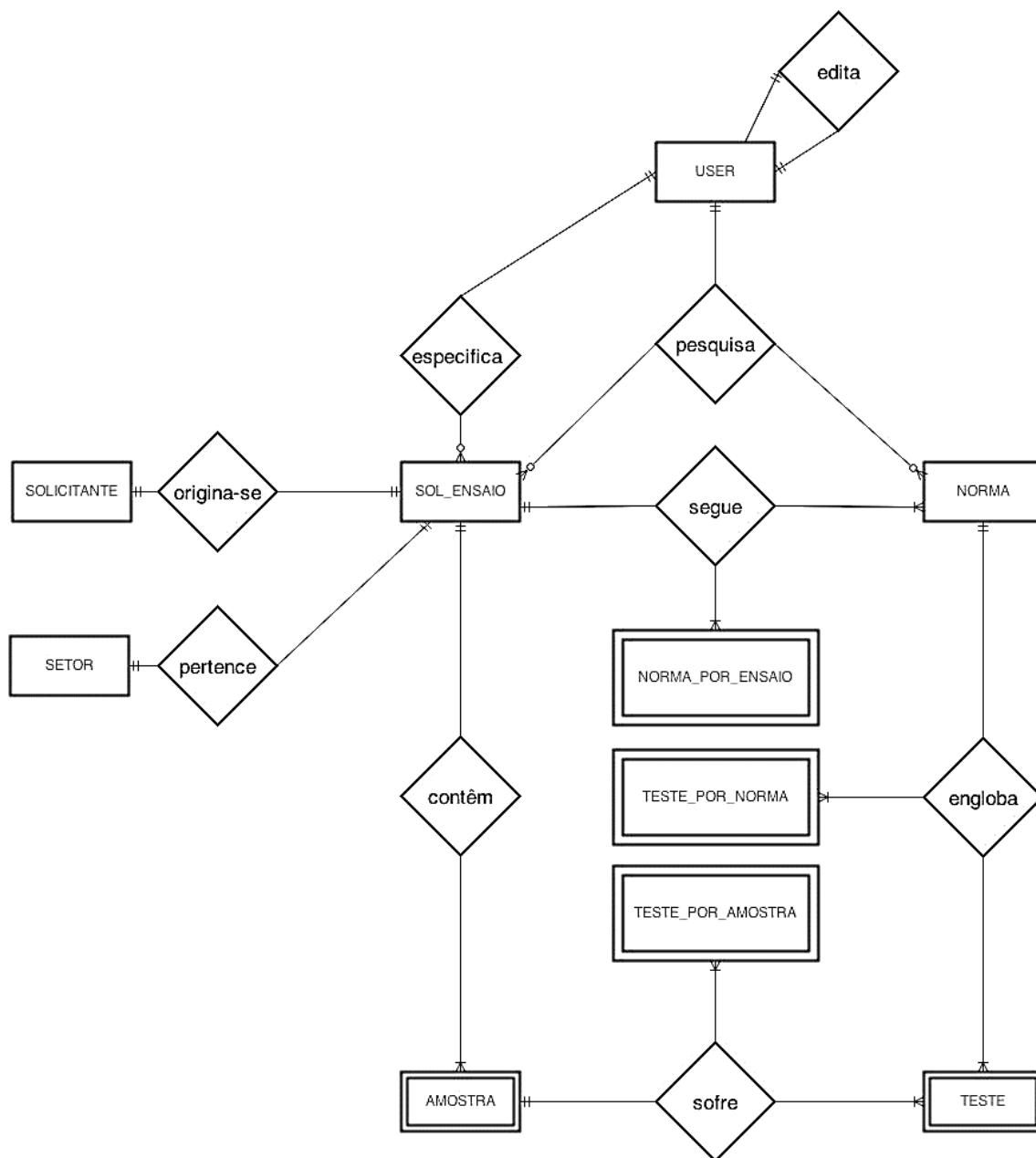


Figura 11. Diagrama MER Usuário.

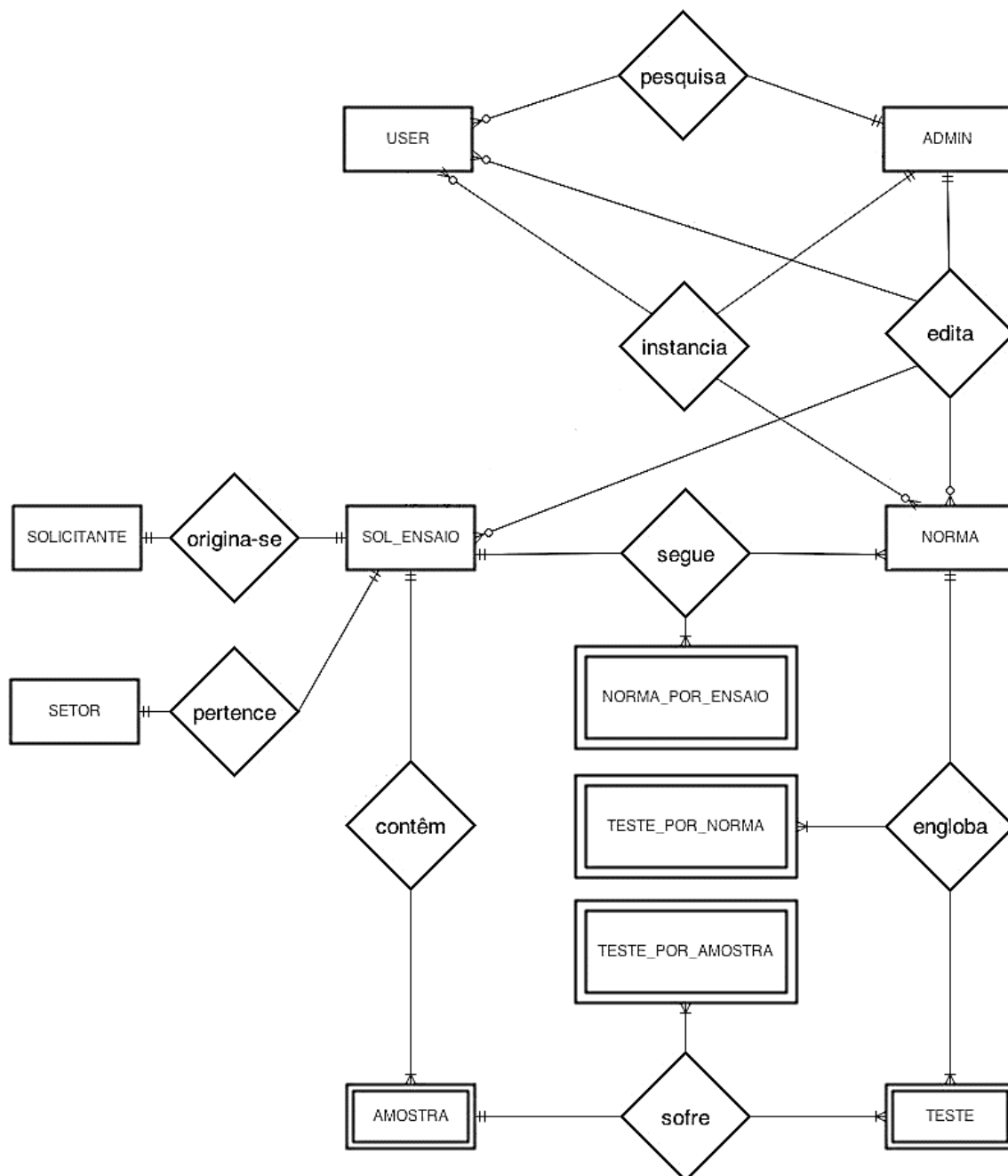


Figura 12. Diagrama MER Administrador.

2.2.3 CONSULTAS AO BANCO DE DADOS

O acesso aos dados armazenados em um BD é realizado por meio de consultas SQL (*Structured Query Language*). SQL é a linguagem padrão para Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) relacionais; mediante seus comandos é possível atualizar, criar e remover informações do BD (ELMASRI; NAVATHE, 2011).

Nesta secção são analisadas as possíveis consultas ao banco de dados do SiGLab ITEM e os comandos SQL utilizados.

2.2.3.1 CONSULTAS POSSÍVEIS NO SIGLAB ITEM

As consultas ao BD baseiam-se nos atributos existentes em cada tupla. Atributos que correspondem a descrições foram desconsiderados no refinamento de consultas deste BD (se enquadram nesta condição as descrições de testes, as informações adicionais de montagem e o destino das amostras após o término dos ensaios).

ATRIBUTOS ADOTADOS CONSULTAS AO BD:

- ✓ **Normas:** id, nome, ano, versão, órgão emissor e tipo.
- ✓ **Testes:** id, nome e norma;
- ✓ **Usuários:** id, nome;
- ✓ **Solicitações de Ensaio:** id, nome, normas, solicitante, setor, data de requerimento e quantidade de amostras;
- ✓ **Amostras:** id, nome, tipo de bateria, capacidade nominal, reserva de capacidade, corrente de partida a frio, tipo de placa positiva, quantidade de placas positivas, tipo de placa negativa, quantidade de placas negativas, tipo de separador, nível de eletrólito e densidade da solução;
- ✓ **Solicitante:** id, nome, e-mail e ramal;
- ✓ **Setor:** id, nome e ramal;
- ✓ **Órgão Emissor:** id e nome;

2.2.3.2 CONSULTAS POR CATEGORIA DE USUÁRIO

Conforme as restrições definidas para cada classe de usuários foram definidas as consultas BD que podem realizar:

USUÁRIO

- ✓ **Consultar:** normas, testes, ensaios, amostras, solicitantes e dados cadastrais;
- ✓ **Cadastrar:** normas, testes, ensaios, amostras, solicitantes e setores;
- ✓ **Editar:** solicitações de ensaio e dados cadastrais;

ADMINISTRADOR

- ✓ **Consultar:** normas, testes, ensaios, amostras, solicitantes, usuários e dados cadastrais;
- ✓ **Cadastrar:** normas, testes, ensaios, amostras, solicitantes e setores;
- ✓ **Editar:** normas, testes, ensaios, amostras, solicitantes, setores e dados cadastrais;

2.2.3.3 COMANDOS SQL

O Visual Studio (VS), ferramenta utilizada no desenvolvimento deste projeto, disponibiliza a classe *Table Adapte* (adaptador de tabelas) que gera os métodos necessários ao acesso ao banco. O desenvolvedor deve, entretanto definir quais as tabelas e os atributos para o acesso no *Query Builder* (construtor de consultas) e, em seguida, selecionar as opções desejadas no *Table Adapter Configuration Wizard* (menu de configurações).

O SiGLab ITEM não engloba deleção de dados, embora o Visual Studio gere automaticamente um método para deletar linhas de dados do banco, tal função não será utilizada. Por conseguinte, as consultas realizadas tem finalidade de inserir, editar ou retornar valores.

As imagens apresentadas nesta secção representam o processo supracitado. Nas Figuras 13 e 15 tem-se a definição do acesso para a tabela SETOR, na primeira há uma seleção de todos os atributos e na segunda a seleção apenas ocorre para a condição especificada (id semelhante ao procurado e status ativo). Nas Figuras 14 e 16 são definidas as configurações. Na Figura 14 é determinado o método *FillGetData()*, gerado automaticamente pelo VS que, conforme indica seu nome, preenche (*fill*) ou retorna (*get data*) uma linha do BD (neste caso para a tabela SETOR). Enquanto na Figura 16 configura-se *PesquisaIDAtivos()*, uma consulta com aplicação de filtro e que apenas retorna os valores já cadastrados no banco.

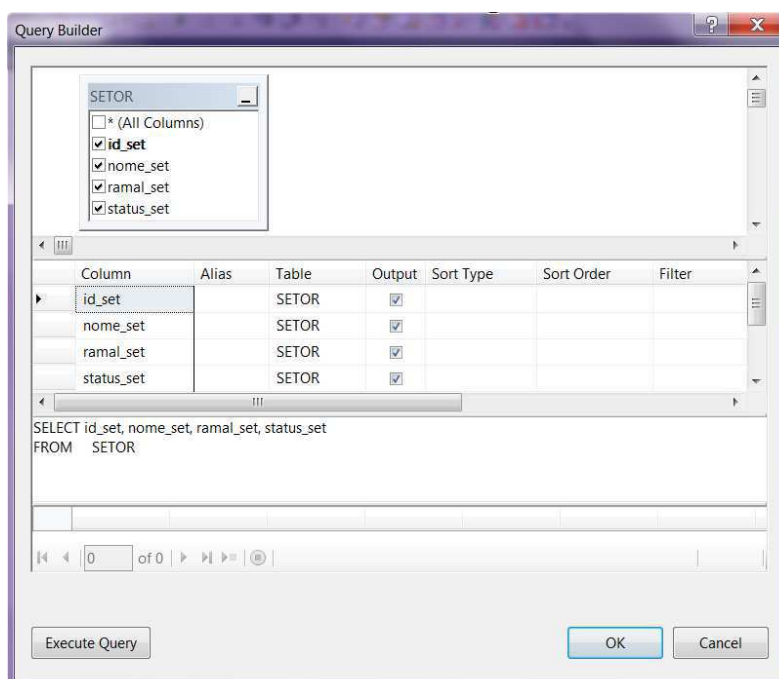


Figura 13. Query Builder Fill,GetData().

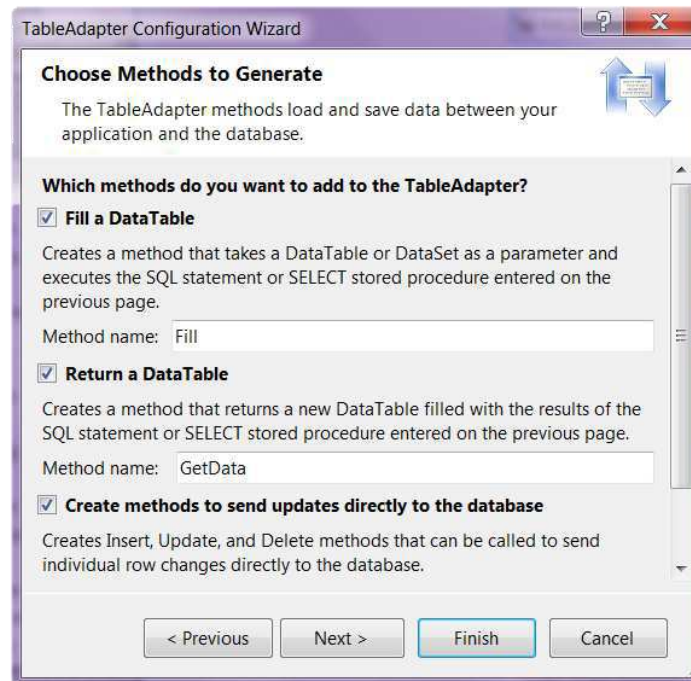


Figura 14. Configuration Wizard Fill,GetData().

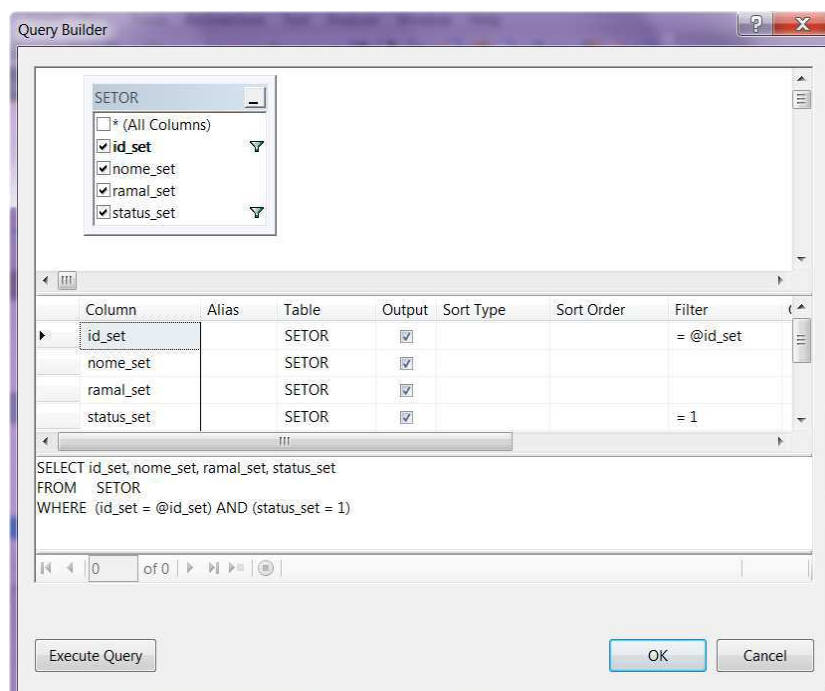


Figura 15. Query Builder PesquisaIDAtivos().

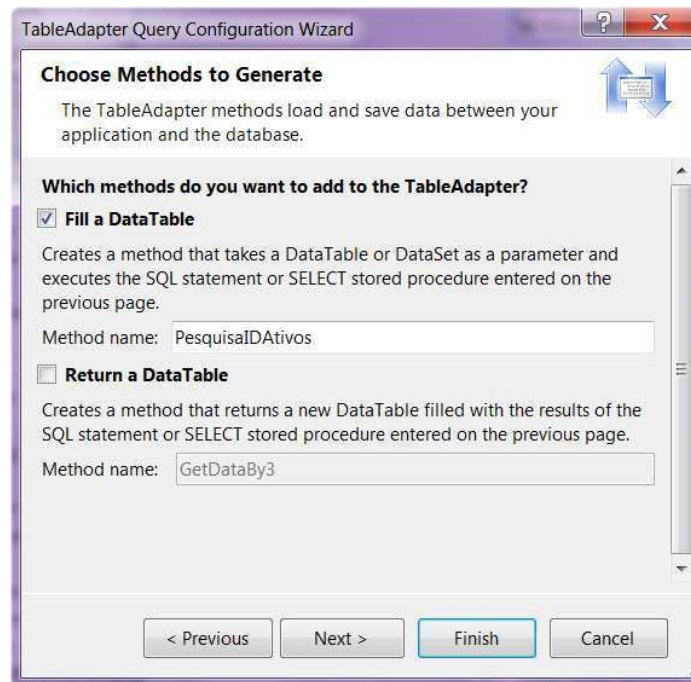


Figura 16. Configuration Wizard PesquisaIDAtivos().

2.3 PROJETO DA INTERFACE

2.3.1 MÉTODO PARA CONCEPÇÃO DE INTERFACES ERGONÔMICAS (MCIE)

A Ergonomia reúne os conhecimentos da fisiologia, psicologia e das ciências afins aplicadas ao trabalho humano na perspectiva de uma melhor adaptação ao homem dos métodos, meios e ambientes de trabalho (WISNER, 1972). Por conseguinte uma interface deve não somente viabilizar o acesso às funcionalidades do sistema, mas estar pautada nos preceitos da ergonomia e garantir aos usuários uma experiência satisfatória: eficiente e sem prejuízos à saúde.

Neste contexto se aplica o Método para Concepção de Interfaces Ergonômicas (MCIE), o qual tem por objetivo assegurar a ergonomia da interação ao produto com ele concebido. O MCIE é composto de sete passos: levantamento das necessidades e objetivos do cliente; levantamento do perfil dos usuários; modelagem da interação; projeto visual; avaliação do projeto; e, por fim, monitoramento e atualizações (VIEIRA, 2014).

2.3.2 DESCRIÇÃO TEXTUAL DA INTERFACE

O cliente deste projeto, Instituto de Tecnologia Edson Mororó Moura (ITEMM), busca uma ferramenta de fácil utilização e manutenção que permita organizar e arquivar as solicitações de ensaios no seu laboratório.

Neste sentido, a interface do Sistema de Gestão para Requisição de Ensaios no Laboratório do ITEM (SiGLab ITEM) deverá exibir as informações de forma clara e concisa. O grupo de usuários corresponde aos funcionários que operam o laboratório do instituto e apresenta faixa etária entre 20 e 40 anos. Desta maneira, devem ser utilizadas cores sóbrias e textos com fonte média ou grande, além de ser um sistema intuitivo e de fácil utilização.

Tem-se por diretriz conceber uma interface focada no usuário. O sistema deve, portanto, suprir todas as necessidades dos seus usuários e administradores; correspondendo às consultas definidas no Projeto do Banco de Dados.

Para alcançar as especificações estabelecidas desenvolveu-se a interface com base no método MCIE. Nesta secção é realizada a descrição das necessidades e objetivos do cliente, enquanto as seguintes abordam o perfil dos usuários, a análise da tarefa, o modelo da interação e o projeto visual. As etapas de avaliação, monitoramento e atualização não foram englobadas no Projeto da Interface. A avaliação é abordada na secção 2.4, na qual se apresenta a versão final da ferramenta; enquanto o monitoramento e a atualização do sistema são mencionados apenas nas sugestões de trabalhos futuros.

2.3.3 PERFIL DO USUÁRIO

CARACTERÍSTICAS GERAIS

- ✓ Faixa etária: 20 a 40 anos;
- ✓ Sexo: ambos os sexos;
- ✓ Habilidades específicas necessárias para executar a tarefa: familiaridade com equipamentos eletrônicos e sistemas em rede;
- ✓ Grau de instrução: ensino médio, técnico ou superior (completo ou não);
- ✓ Função Desempenhada: técnico ou engenheiro;
- ✓ Tarefa Realizada na Função: gerenciamento do laboratório;
- ✓ Frequência de Execução das Tarefas: diária;
- ✓ Objetivos do Projeto: gerir e aperfeiçoar o registro das solicitações de ensaios;
- ✓ Motivações do Usuário: reduzir o retrabalho e agregar confiabilidade aos resultados obtidos.

CONHECIMENTO CONCEITUAL (HABILIDADES REQUERIDAS PELO SISTEMA)

- ✓ Nível de Percepção Visual: intermediário;
- ✓ Nível de Precisão no Uso de Dispositivos: intermediário;
- ✓ Familiaridade com Equipamentos Eletrônicos: intermediária;
- ✓ Conhecimento da Terminologia: elevada.

ESTILO COGNITIVO

- ✓ Aprendizado: intuitivo ou com auxílio do menu de ajuda;
- ✓ Capacidade de Solucionar Problemas: requer pouca ou nenhuma ajuda externa;
- ✓ Capacidade de Reter o Aprendizado: média;
- ✓ Personalidade:
 - Nível de Curiosidade: elevado;
 - Nível Persistência: intermediário;
 - Nível de Inovação: intermediário;
 - Estilo de Tomada de Decisão: impulsivo.

2.3.4 OBJETIVOS DE USABILIDADE

A usabilidade é a medida de quanto um produto pode ser utilizado por usuários específicos para alcançar objetivos (ABNT NBR ISO 9241-11). Ela se estende às ferramentas de software e fornece subsídios para o desenvolvimento de um sistema ergonômico.

O SiGLab ITEMME deverá oferecer uma interface eficaz, eficiente e que garanta a satisfação de seus usuários no contexto específico do Laboratório de Ensaio Elétrico do ITEMME. Neste sentido, estabelecem-se critérios de usabilidade compatíveis com as métricas de qualidade definidas no Projeto de Software.

Os critérios de usabilidade definidos para o SiGLab ITEMME seguem ordenados conforme sua importância:

FACILIDADE DE USO

Os usuários não devem encontrar dificuldades ao acessar/utilizar o sistema. Consequentemente, serão projetadas interfaces que propiciem fácil assimilação de suas funcionalidades. Elas devem agregar descrições textuais e imagens tornando a tarefa intuitiva sem, contudo, desviar a atenção do usuário pelo excesso de informações.

RAPIDEZ DA INTERFACE

O tempo de espera máximo entre a execução de um comando e sua resposta não deverá exceder 10 segundos.

INTERFACE INTUITIVA E DE FÁCIL APRENDIZAGEM

Os usuários possuem nível de conhecimento em informática e sistemas computacionais entre intermediário e avançado. A interface será projetada utilizando Windows Forms® de modo a beneficiar-se das experiências acumuladas por seus usuários e facilitar a interação.

LINGUAGEM ADEQUADA AO CONTEXTO DE USO

O contexto de utilização do sistema é o ambiente profissional, a linguagem deve ser formal, clara e corresponder aos termos técnicos.

RECURSOS DE AJUDA ADEQUADOS AO PERFIL DOS USUÁRIOS

Apesar dos usuários possuem familiaridade com sistemas computacionais, logo as ferramentas de ajuda serão organizadas em forma de menu. O ícone de ajuda poderá ser acessado a partir de qualquer interface do SiGLab ITEM, além disso o sistema irá emitir mensagens de apoio à navegação (por meio de janelas adicionais e mensagens no rodapé da janela principal).

2.3.5 DESCRIÇÃO DOS CENÁRIOS DE INTERAÇÃO

Os cenários de interação representam a experiência do usuário ao utilizar o sistema. Neste sentido, configuram ferramenta essencial para a discussão e definição de requisitos em um projeto de interface centrado no usuário.

Optou-se por representar quatro cenários de interação para o SiGLab ITEM utilizando diagramas UML de atividade. Dois dos quais correspondem a operações corriqueiras realizadas por qualquer usuário: efetuar uma consulta (Figura 17) e cadastrar uma solicitação de ensaios (Figura 18). Os demais diagrama retratam um cenário de exceção no qual o usuário precisa editar (Figura 19) e o administrador precisa editar ou excluir registros contidos no BD (Figura 20). No Anexo B é apresentada a sequência de janelas para os um cenário de interação combinado: consulta e edição realizada pelo administrador.

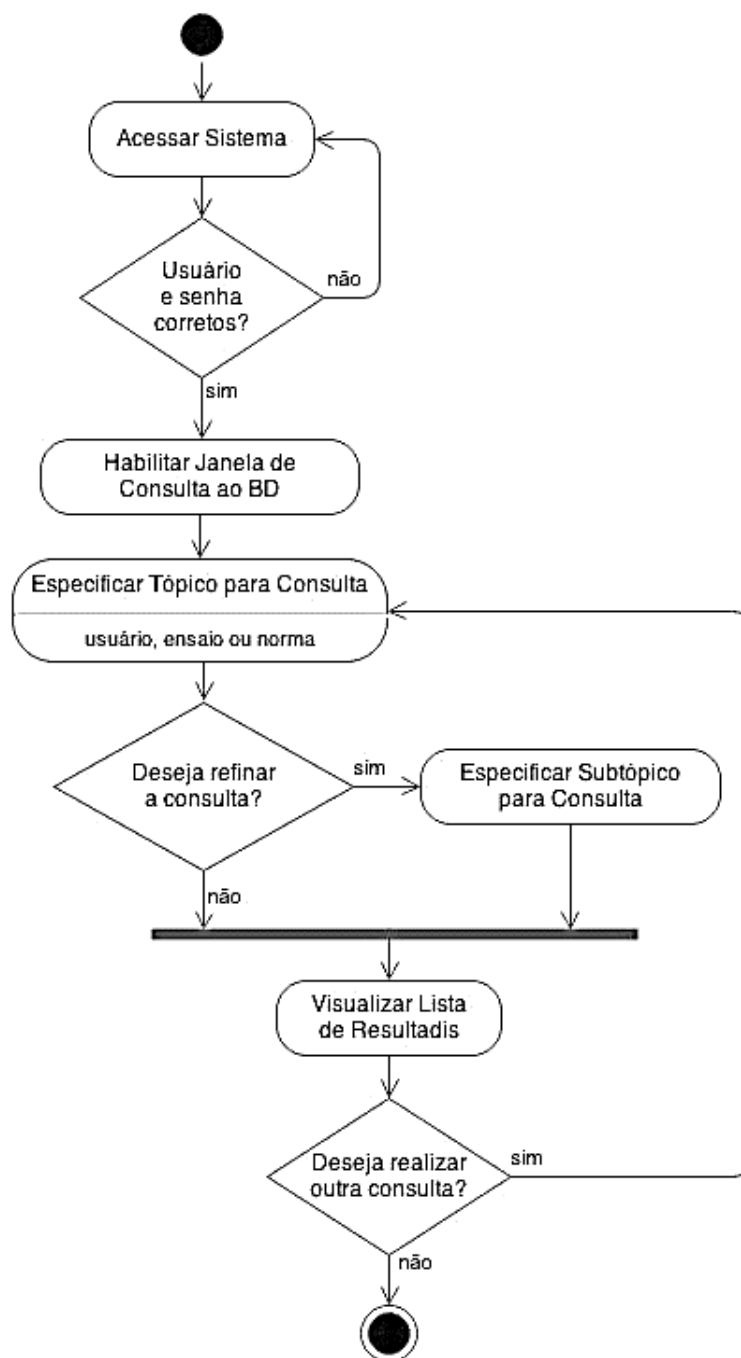


Figura 17. Diagrama UML de Atividade: consulta ao BD.

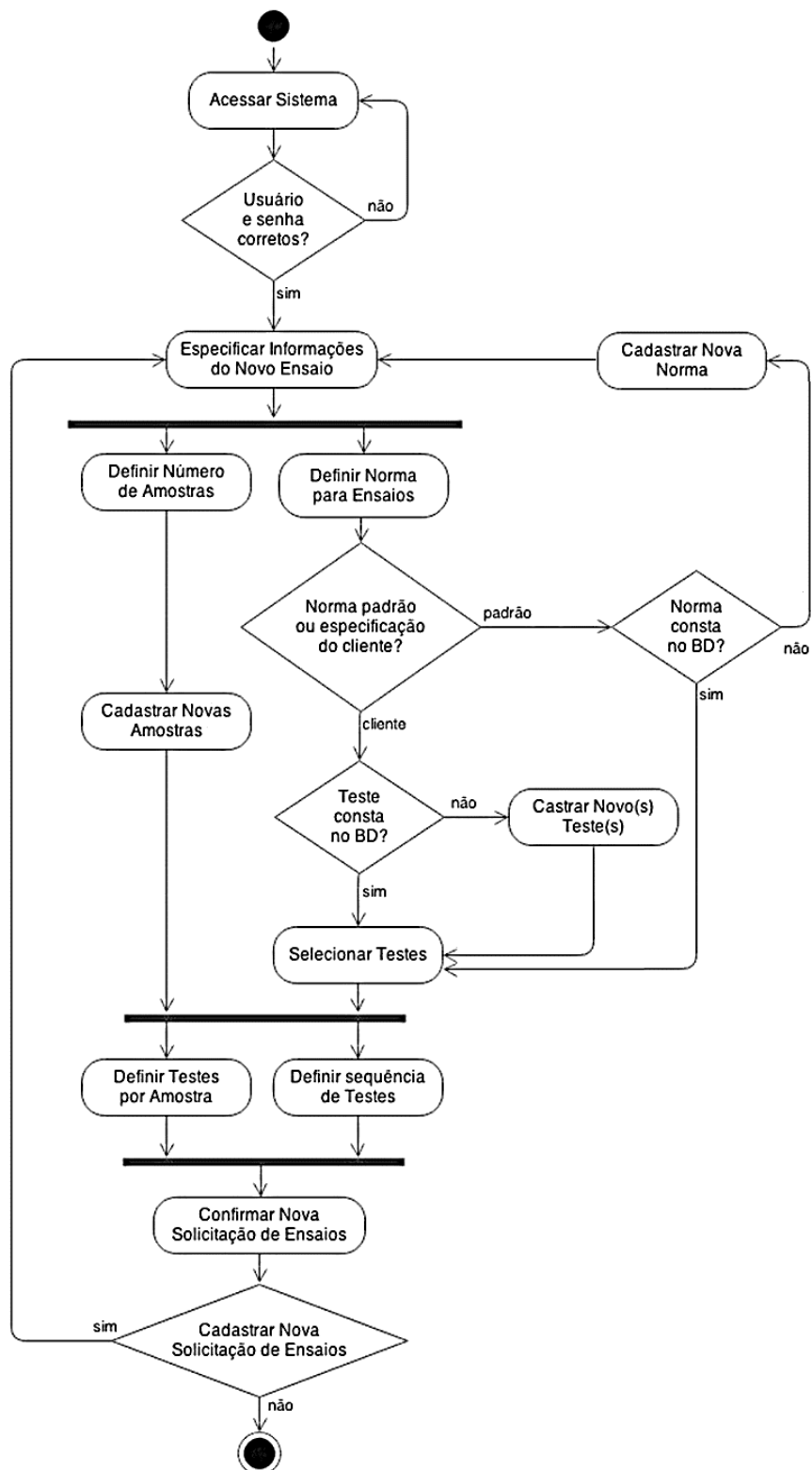


Figura 18. Diagrama UML de Atividade: solicitar ensaio

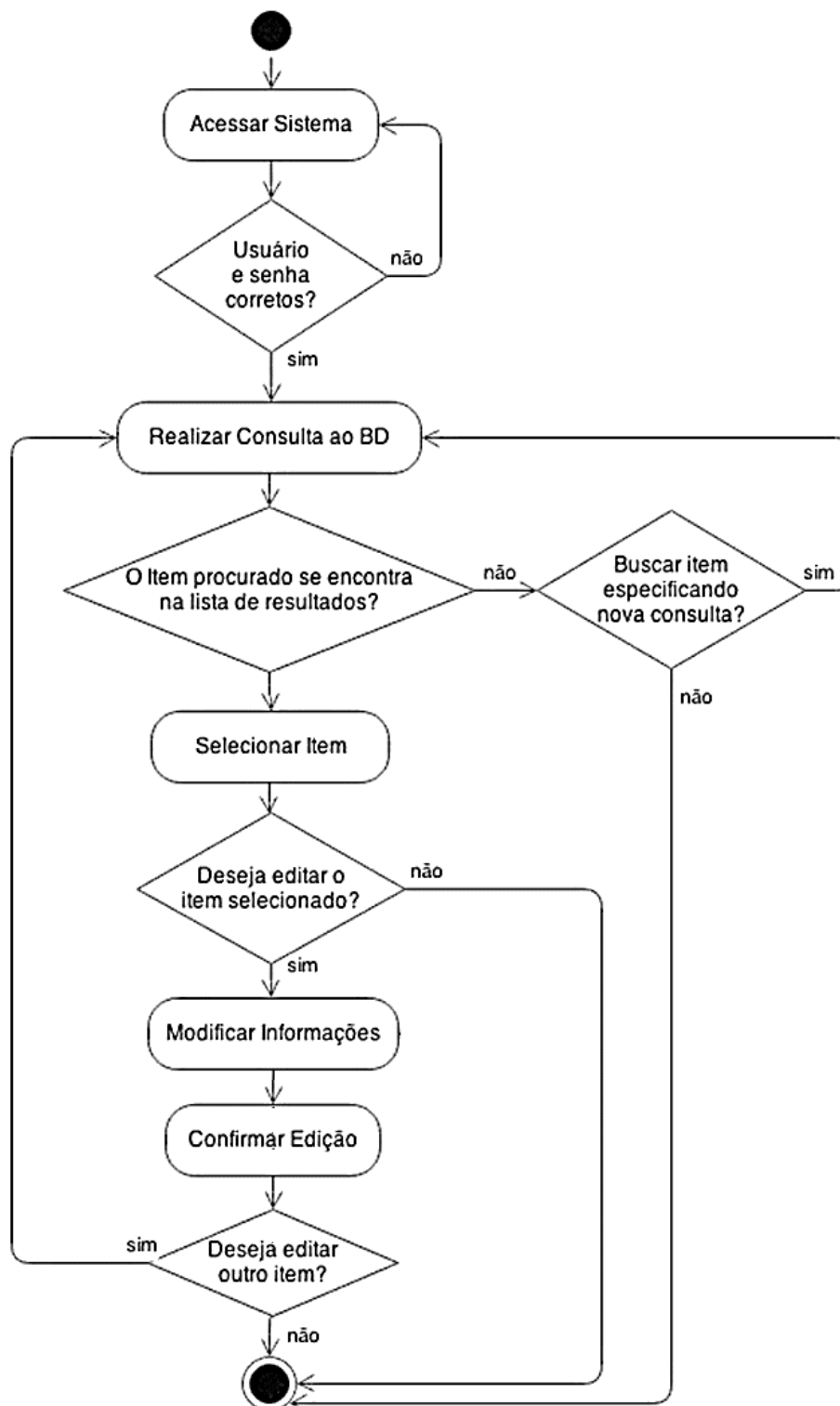


Figura 19. Diagrama UML de Atividade: edição do BD pelo usuário.

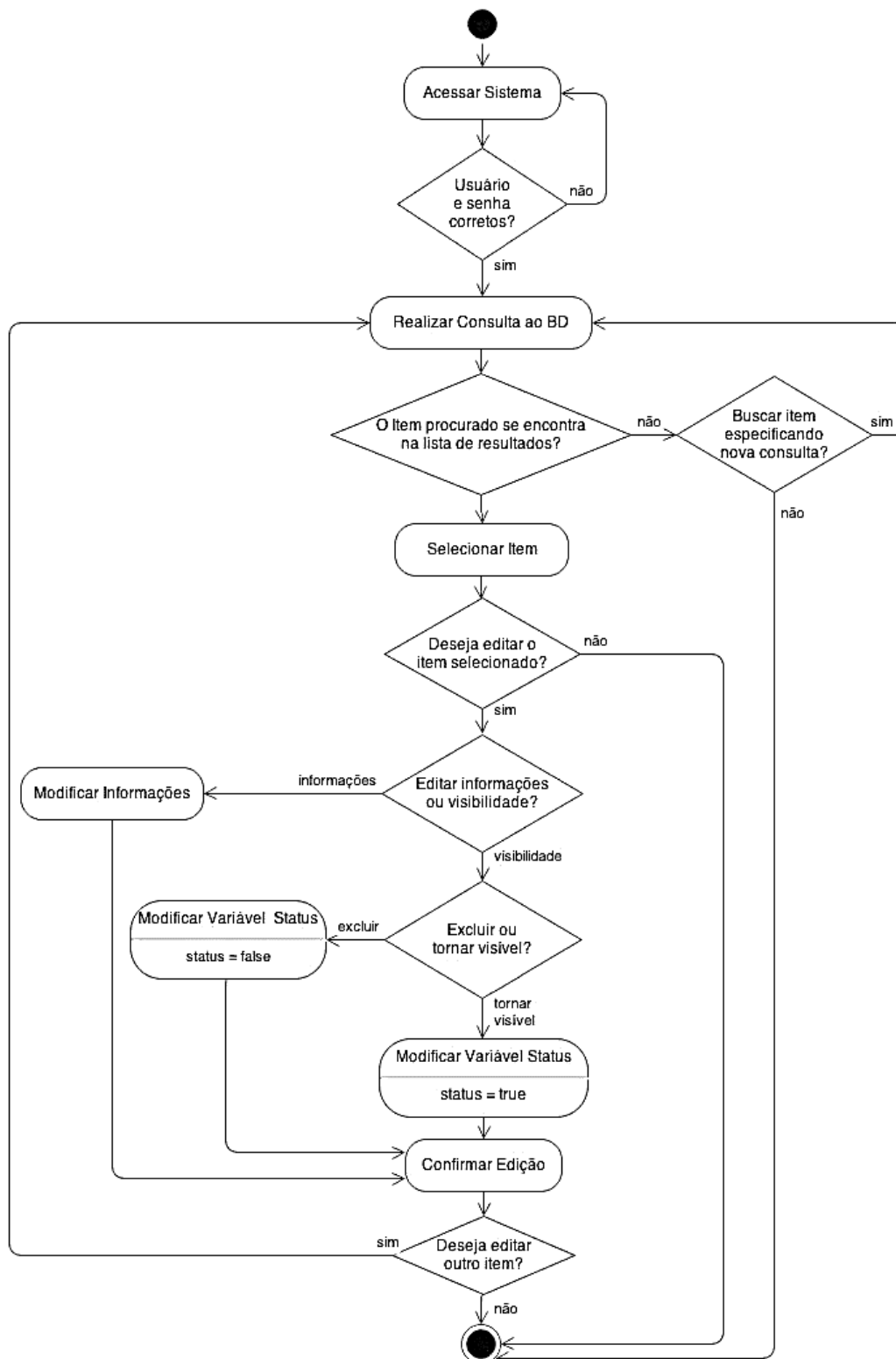


Figura 20. Diagrama UML de Atividade: edição do BD pelo administrador.

2.3.6 MODELAGEM DA TAREFA E DA INTERAÇÃO

A descrição da tarefa foi realizada utilizando o formalismo MAD (Método Analítico de Descrição de Tarefas). A Figura 21 representa a raiz da interação, cujos detalhes são detalhados nas Figuras 22 a 25. Nas Tabelas 36 e 37 estão dispostos os modelos da tarefa e da interação, respectivamente.

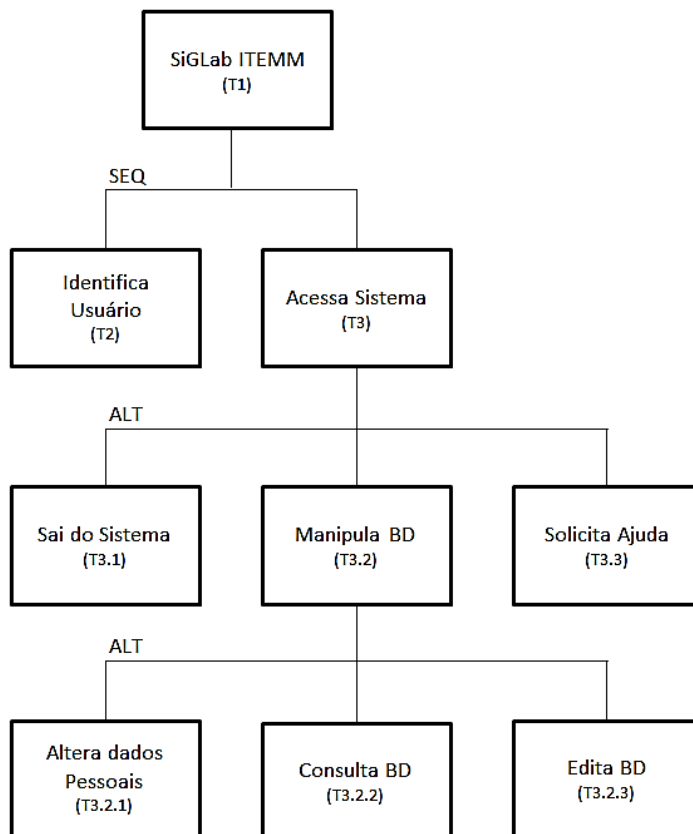


Figura 21. Raiz da Interação: tarefa T1.

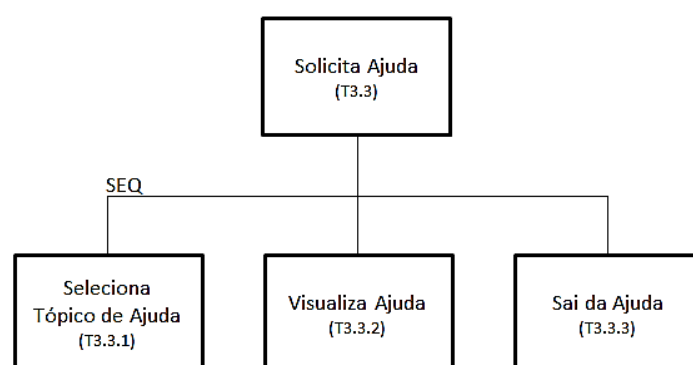


Figura 22. Solicita Ajuda: tarefa T3.3.

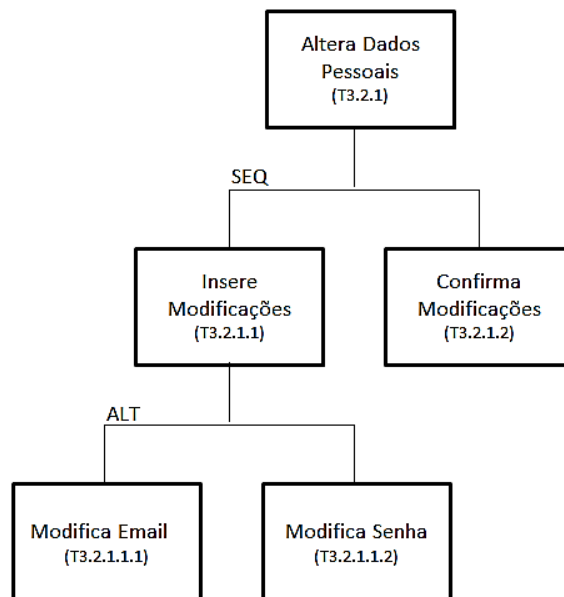


Figura 23. Altera Dados Pessoais: tarefa 3.2.1.

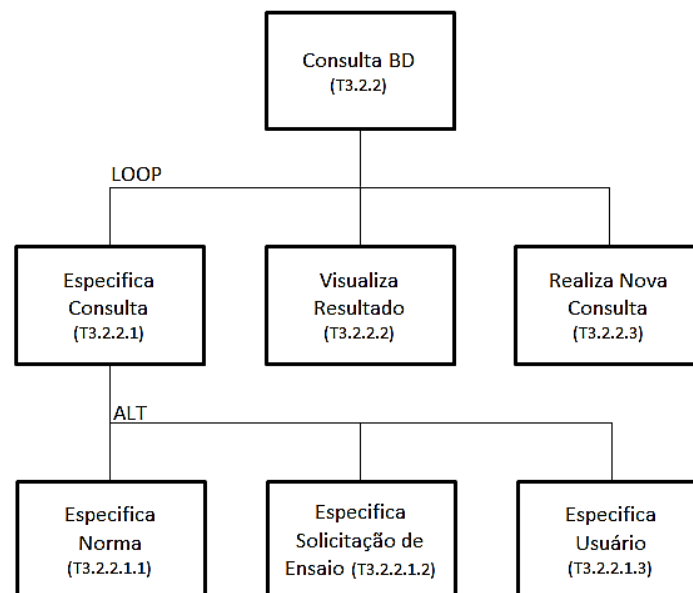


Figura 24. Consulta BD: tarefa T3.2.2.

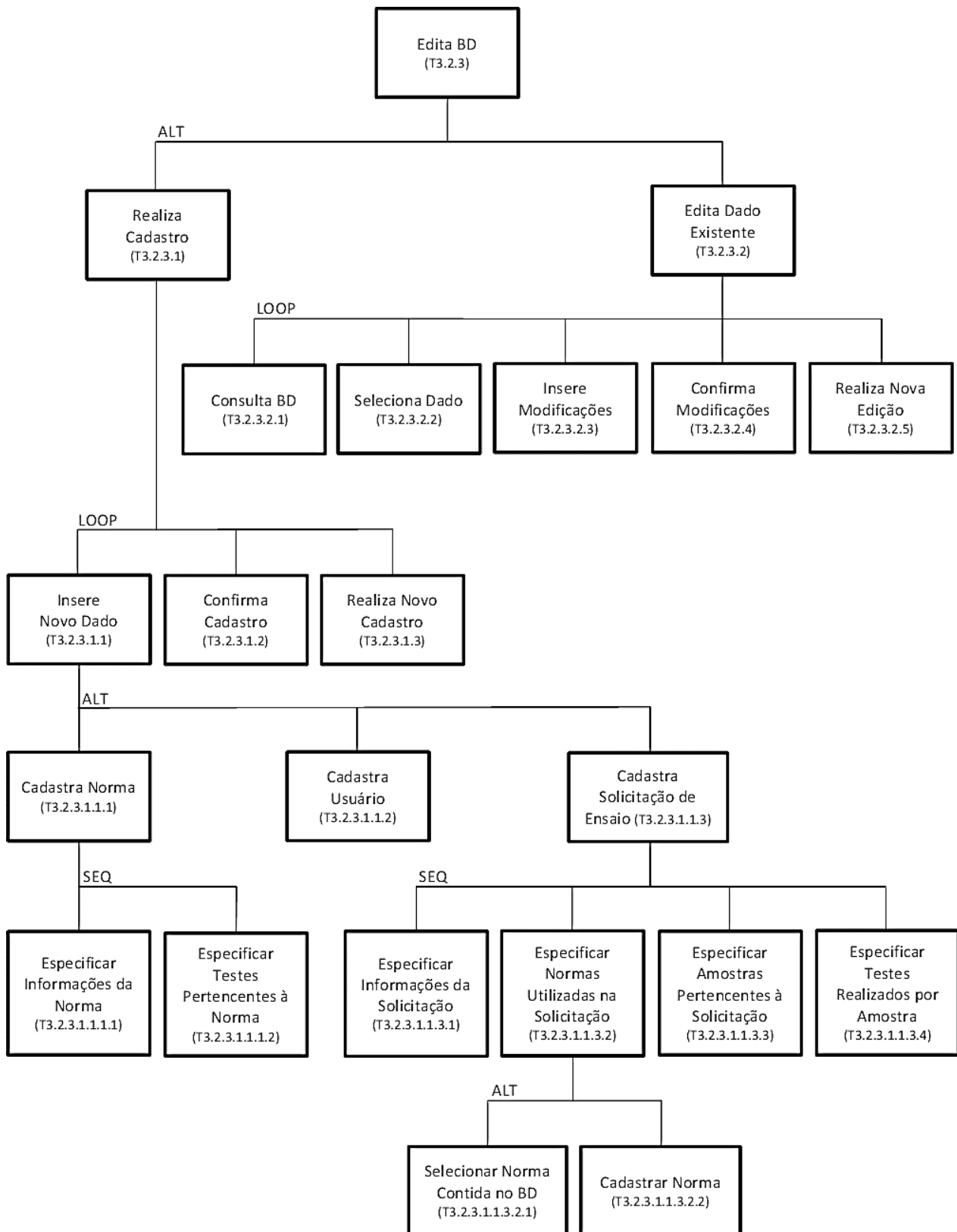


Figura 25. Edita BD: tarefa T3.2.3.

Tabela 36. Construção do Modelo da Tarefa segundo o método MCIE.

TAREFA	MODELO DA TAREFA	
	Ação	Objeto
T1	Abrir	SiGLab ITEM
T2	Identificar	Usuário
T3	Abrir	Página
T3.1	Sair	SiGLab ITEM
T3.2	Editar	Banco de Dados
T3.2.1	Editar	Dados Pessoais
T3.2.1.1	Editar	Dados Pessoais
T3.2.1.1.1	Editar	Email
T3.2.1.1.2	Editar	Senha
T3.2.1.2	Confirmar	Dados Pessoais
T3.2.2	Consultar	Informação do BD
T3.2.2.1	Consultar	Informação do BD
T3.2.2.1.1	Identificar	Norma
T3.2.2.1.2	Identificar	Solicitação de Ensaio
T3.2.2.1.3	Identificar	Usuário
T3.2.2.2	Visualizar	Informação do BD
T3.2.2.3	Selecionar	Nova Consulta
T3.2.3	Editar	Informação do BD
T3.2.3.1	Editar	Informação do BD
T3.2.3.1.1	Cadastrar	Novo Dado
T3.2.3.1.1.1	Cadastrar	Norma
T3.2.3.1.1.1.1	Cadastrar	Norma
T3.2.3.1.1.1.2	Cadastrar	Testes
T3.2.3.1.1.2	Cadastrar	Usuário
T3.2.3.1.1.3	Cadastrar	Solicitação de Ensaio
T3.2.3.1.1.3.1	Cadastrar	Solicitação de Ensaio
T3.2.3.1.1.3.2	Selecionar	Norma
T3.2.3.1.1.3.2.1	Selecionar	Norma
T3.2.3.1.1.3.2.2 (T3.2.3.1.1.1)	Cadastrar	Norma
T3.2.3.1.1.3.3	Cadastrar	Amostras
T3.2.3.1.1.3.4	Selecionar	Testes
T3.2.3.1.2	Confirmar	Novo Dado
T3.2.3.1.3	Selecionar	Nova Cadastro
T3.2.3.2	Editar	Banco de Dados
T3.2.3.2.1 (T3.2.2)	Consultar	Informação do BD
T3.2.3.2.2	Selecionar	Informação do BD
T3.2.3.2.3	Editar	Informação do BD
T3.2.3.2.4	Confirmar	Edição do BD
T3.2.3.2.5	Selecionar	Nova Edição
T3.3	Acessar	Ajuda
T3.3.1	Identificar	Tópico de Ajuda
T3.3.2	Visualizar	Tópico de Ajuda
T3.3.3	Sair	Ajuda

Tabela 37. Construção do Modelo da Interação segundo o método MCIE

TAREFA	MODELO DA TAREFA		MODELO DA INTERAÇÃO		
	Ação	Objeto	Ação	Objeto	Agrupamento Visual
T1	Abrir	SiGLab ITEMM	Selecionar	Ícone Executável	Desktop
T2	Identificar	Usuário	Digitar	Caixas de texto “login” e “senha”	Janela de Login
T3	Abrir	Página	Visualizar	Janela Principal	Janela Principal
T3.1	Sair	SiGLab ITEMM	Selecionar	Botão “Sair”	Janela Principal
T3.2	Editar	Banco de Dados	Selecionar	Aba “Informações Pessoais” ou “Pesquisar”	Janela Principal
T3.2.1	Editar	Dados Pessoais	Selecionar	Aba “Informações Pessoais”	Janela Principal
T3.2.1.1	Editar	Dados Pessoais	Digitar	Caixas de texto “e-mail” e “senha”	Janela de Informações Pessoais
T3.2.1.1.1	Editar	Email	Digitar	Caixa de texto “e-mail”	Janela de Informações Pessoais
T3.2.1.1.2	Editar	Senha	Digitar	Caixa de texto “senha”	Janela de Informações Pessoais
T3.2.1.2	Confirmar	Dados Pessoais	Selecionar	Botão “Sim” na caixa ”Deseja confirmar as edições?”	Janela de Confirmação
T3.2.2	Consultar	Informação do BD	Selecionar	Aba “Pesquisar”	Janela Principal
T3.2.2.1	Consultar	Informação do BD	Selecionar	Ícone que define tópico da consulta	Janela Pesquisar
T3.2.2.1.1	Identificar	Norma	Digitar	Caixa de texto “Especificar Busca”	Janela Pesquisar
T3.2.2.1.2	Identificar	Solicitação de Ensaio	Digitar	Caixa de texto “Especificar Busca”	Janela Pesquisar
T3.2.2.1.3	Identificar	Usuário	Digitar	Caixa de texto “Especificar Busca”	Janela Pesquisar
T3.2.2.2	Visualizar	Informação do BD	Visualizar	Lista “Resultados da Busca”	Janela Pesquisar

T3.2.2.3	Selecionar	Nova Consulta	Selecionar	Botão “Sim” na caixa ”Deseja realizar outra consulta?”	Janela Confirmação de Nova Consulta
T3.2.3	Editar	Informação do BD	Selecionar	Aba “Cadastrar” ou “Pesquisar”	Janela Principal
T3.2.3.1	Editar	Informação do BD	Selecionar	Aba “Cadastrar”	Janela Cadastrar
T3.2.3.1.1	Cadastrar	Novo Dado	Selecionar	Ícone que define tipo de cadastro	Janela Cadastrar
T3.2.3.1.1.1	Cadastrar	Norma	Selecionar	Ícone “Cadastrar Norma”	Janela Cadastrar
T3.2.3.1.1.1.1	Cadastrar	Norma	Digitar	Lista de requisitos do objeto “Norma”	Janela Cadastrar Norma
T3.2.3.1.1.1.2	Cadastrar	Testes	Digitar	Lista de requisitos do objeto “Teste”	Janela Cadastrar Teste
T3.2.3.1.1.2	Cadastrar	Usuário	Digitar	Lista de requisitos do objeto “Usuário”	Janela Cadastrar
T3.2.3.1.1.3	Cadastrar	Solicitação de Ensaio	Digitar	Lista de requisitos do objeto “Solicitação de Ensaio”	Janela Cadastrar
T3.2.3.1.1.3.1	Cadastrar	Solicitação de Ensaio	Digitar/ Selecionar	Lista de requisitos e normas do objeto “Solicitação de Ensaio”	Janela Cadastrar Solicitação de Ensaio
T3.2.3.1.1.3.2	Selecionar	Norma	Selecionar	Norma listada no registro do BD ou opção “Cadastrar Nova Norma”	Aba Normas na Janela Cadastrar Solicitação de Ensaio
T3.2.3.1.1.3.2.1	Selecionar	Norma	Selecionar	Norma listada no registro do BD	Aba Normas na Janela Cadastrar Solicitação de Ensaio
T3.2.3.1.1.3.2.2 (T3.2.3.1.1.1)	Cadastrar	Norma	Digitar	Lista de requisitos do objeto “Norma”	Janela Cadastrar Norma
T3.2.3.1.1.3.3	Cadastrar	Amostras	Digitar	Lista de requisitos do objeto “Amostra”	Janela Cadastrar Amostra
T3.2.3.1.1.3.4	Selecionar	Testes	Digitar	Indicador numérico para ordem dos testes	Janela Cadastrar Amostra
T3.2.3.1.2	Confirmar	Novo Dado	Selecionar	Botão “Sim” na caixa ”Deseja confirmar as edições?”	Janela de Confirmação

T3.2.3.1.3	Selecionar	Nova Cadastro	Selecionar	Botão “Sim” na caixa ”Deseja realizar outra edição?”	Janela Realizar Novo Cadastro
T3.2.3.2	Editar	Banco de Dados	Selecionar	Aba “Pesquisar”	Janela Principal
T3.2.3.2.1 (T3.2.2)	Consultar	Informação do BD	Selecionar	Aba “Pesquisar”	Janela Principal
T3.2.3.2.2	Selecionar	Informação do BD	Selecionar	Aba “Pesquisar”	Janela Pesquisar
T3.2.3.2.3	Editar	Informação do BD	Selecionar	Botão “Editar”	Janela Principal
T3.2.3.2.4	Confirmar	Edição do BD	Selecionar	Botão “Sim” na caixa ”Deseja confirmar as edições?”	Janela de Confirmação
T3.2.3.2.5	Selecionar	Nova Edição	Selecionar	Botão “Sim” na caixa ”Deseja realizar outra edição?”	Janela Realizar Nova Edição
T3.3	Acessar	Ajuda	Selecionar	Aba “Ajuda”	Janela Principal
T3.3.1	Identificar	Tópico de Ajuda	Selecionar	Tópico da ajuda no “Menu de Ajuda”	Janela Ajuda
T3.3.2	Visualizar	Tópico de Ajuda	Visualizar	Descrição da ajuda no “Menu de Ajuda”	Janela Ajuda
T3.3.3	Sair	Ajuda	Selecionar	Botão “Sair”	Janela Principal

2.3.7 PROJETO VISUAL

O Instituto está intimamente relacionado à inovação e seus colaboradores apresentam uma faixa etária abrangente. A interface deve ser agradável de usar visando atender às expectativas de estética e adotar o projeto da identidade visual do cliente (Figura 26).

Assim, a logomarca e as cores do ITEM serão adotadas. Será empregada fonte mínima 11 pt e paleta de cores em azul e prata com detalhes em verde e amarelo, além de ícones de seleção com identificação textual e por imagem.



Figura 26. Exemplos de opção gráfica no Projeto Visual Marca ITEM .

2.4 SIGLAB ITEM 1.0

2.4.1 PLATAFORMAS DE DESENVOLVIMENTO

A ferramenta SiGLab ITEM foi desenvolvida no Microsoft Visual Studio 2010 (VS), utilizando a opção C# Windows Forms Applications. A escolha da linguagem se justifica pela facilidade e praticidade para gerar interfaces e conexões com recursos de dados, além de permitir o uso de aplicações para dispositivos móveis. O SQL Server Management Studio foi a opção adotada na construção do banco de dados. Optou-se por ferramentas da Microsoft devido à parceria e ampla utilização destes sistemas pela Moura.

2.4.2 DIAGRAMAS UML

A versão 1.0 do sistema foi desenvolvida de modo a adequar os diagramas inicialmente projetados aos recursos da programação em C# do VS. Foram especificados “forms” base dos quais, por relações de herança, derivam as demais janelas. A relação entre as ações e os níveis de acesso dos administradores e usuários foi conservada utilizando esta abordagem: os “forms” de usuários herdam parte das características dos “forms” para administradores.

O VS gera automaticamente o diagrama UML de classes para o projeto e para o banco de dados (Figuras 27 e 28, respectivamente). No diagrama UML do projeto foram representadas somente as classes previstas na fase de projeto, entretanto o VS auxilia o desenvolvimento e gera classes de apoio à aplicação (aquí não expostas). Deve-se observar também que as classes correspondentes a entidades do banco de dados apenas são representadas pelo VS no diagrama UML do BD.

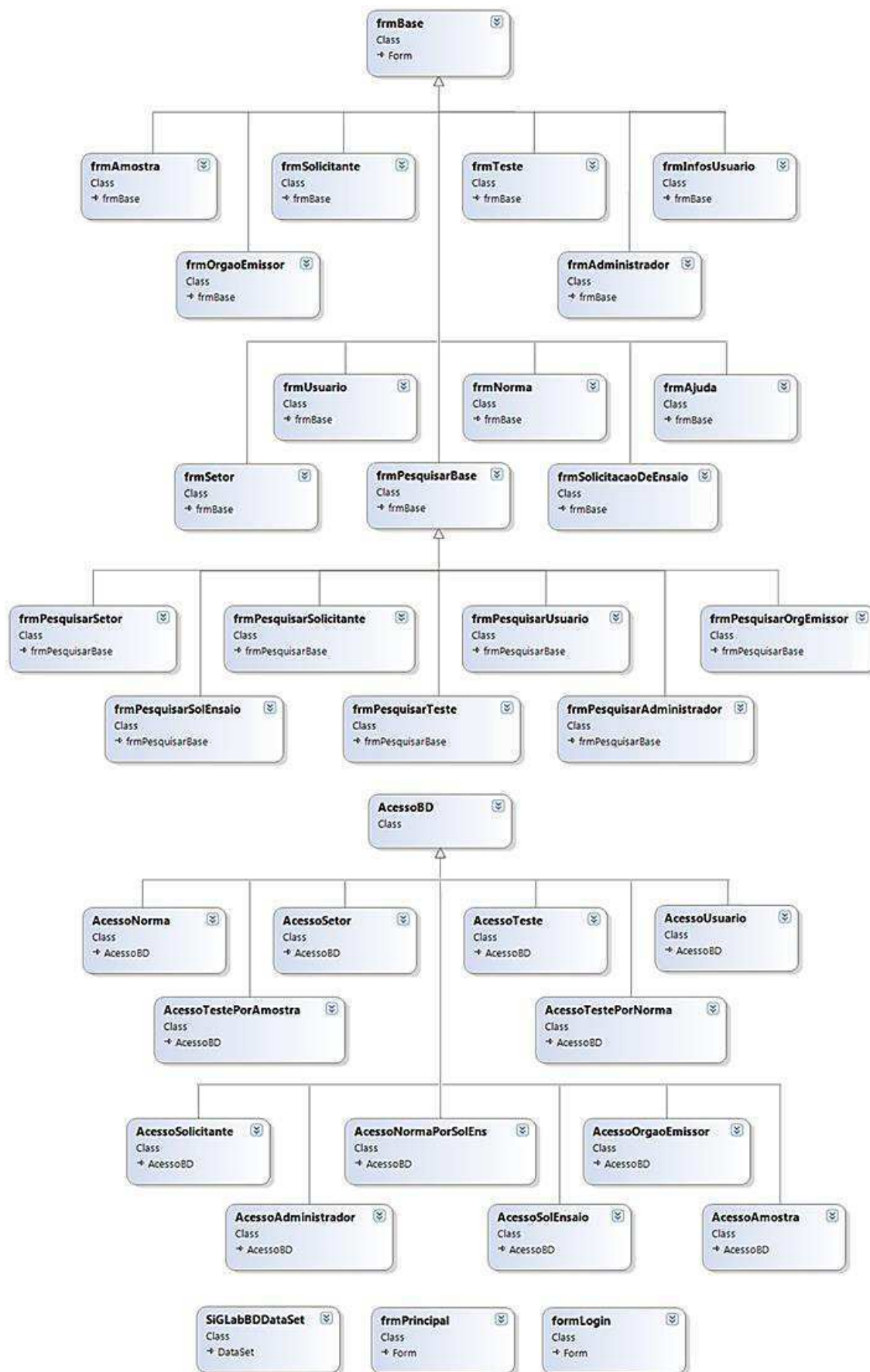


Figura 27. Diagrama UML de Classes SiGLab ITEM 1.0.

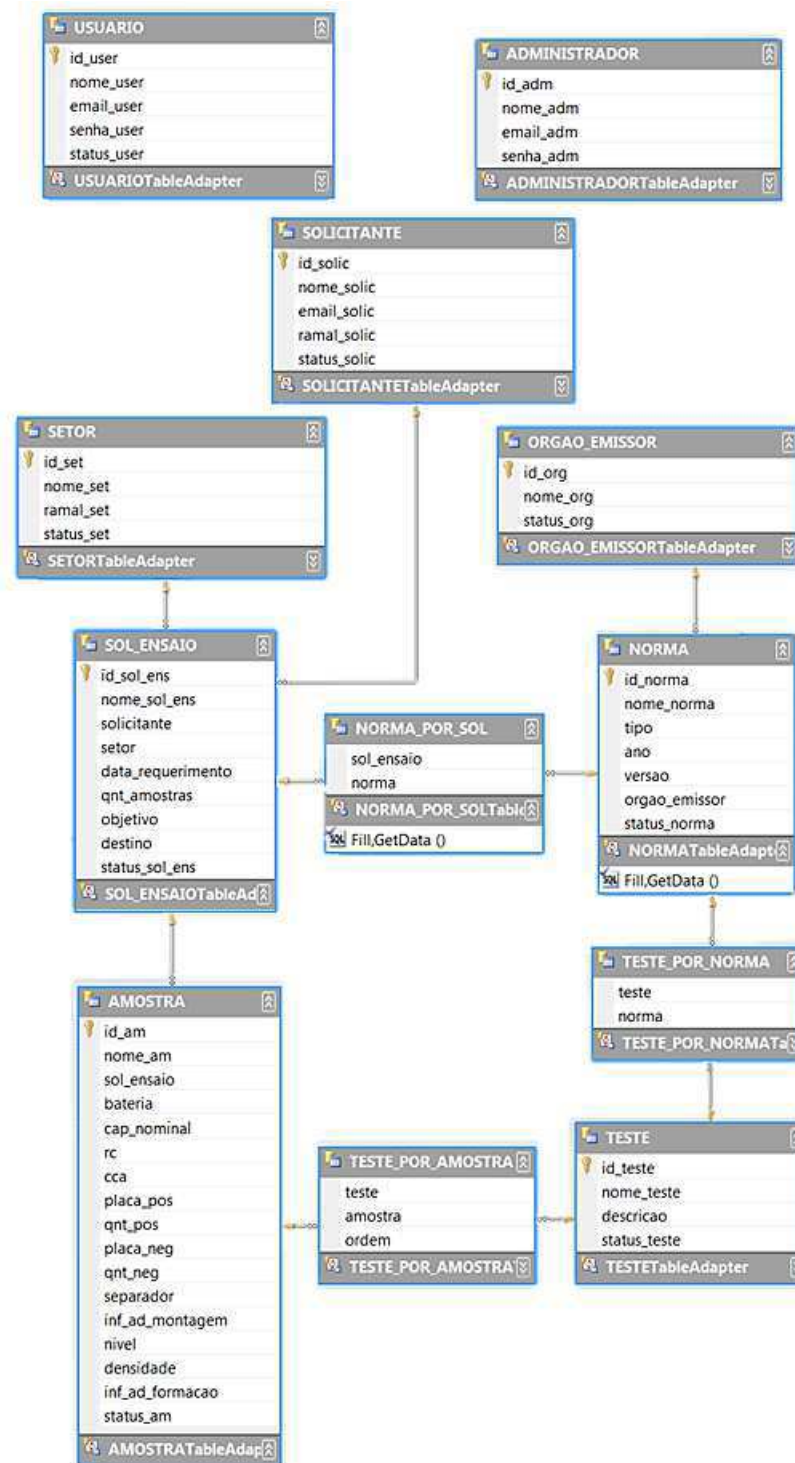


Figura 28. Diagrama UML de Classes BD SiGLab ITEM 1.0.

2.4.3 INTERFACE DE ACESSO

A interface do SiGLab ITEM 1.0 apresenta tela de “login”, janela principal e janelas secundárias para cadastros, pesquisas, informações do usuário e ajuda. Todas apresentam a logomarca do instituto, cores azul, cinza, branco e preto (para evitar telas poluídas e desagradáveis, só foram utilizados detalhes em verde e amarelo na janela inicial) e ícones para auxiliar da navegação.

Neste relatório constam apenas exemplos representativos de todas as telas desenvolvidas no projeto visual (Figuras 29 a 34):



Figura 29. Janela de acesso.

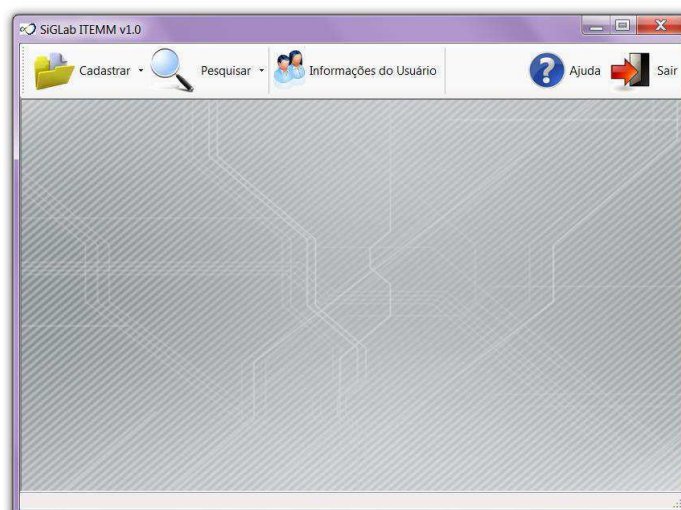


Figura 30. Janela principal.

Figura 31. Janela para registro simples: solicitante.

Figura 32. Janela para registro composto: solicitação de ensaios.

Figura 33. Janela para registro composto: norma.

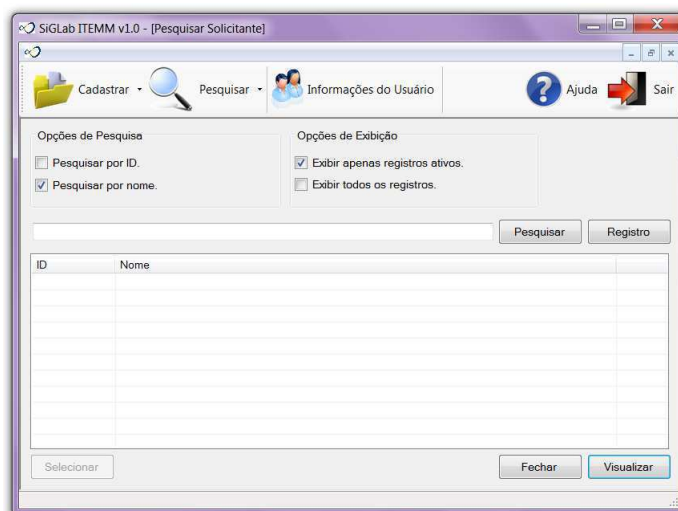


Figura 34. Janela para consultas: norma.

2.4.4 MECANISMOS DE AJUDA

A janela de ajuda (Figura 35) apresenta o resumo das funções do sistema e está disponível à direita da janela principal, sendo acessível em qualquer momento da navegação. A organização é baseada em tópicos, sendo relacionada diretamente a cada atividade (realizar cadastros ou consultas) e objetos (norma, amostra, usuário, solicitação de ensaio e assim por diante) que constituem o SiGLab ITEM.

Em adição à página de ajuda existem recursos acionados durante a navegação. Foram desenvolvidas janelas de erro e de aviso, destinadas à orientação do usuário (exemplos apresentados nas Figuras 36 a 40). Por fim, existe uma caixa de rodapé onde são exibidas: as mensagens complementares, informações adicionais e mensagens ao usuário (Figura 41).

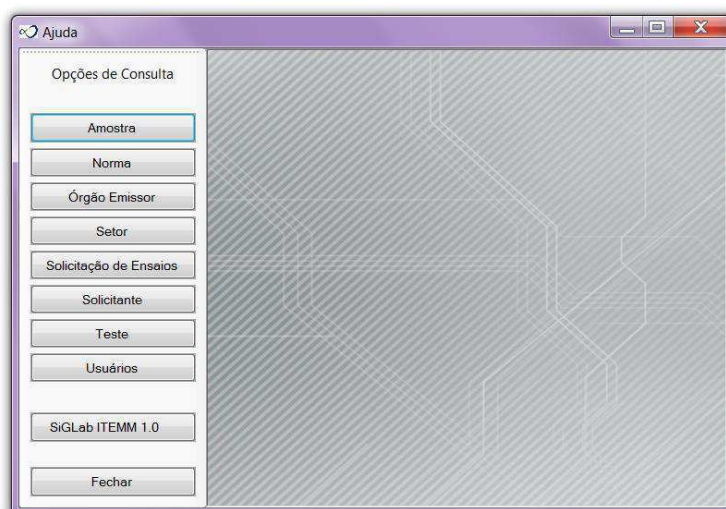


Figura 35. Janela para consultas: ajuda.

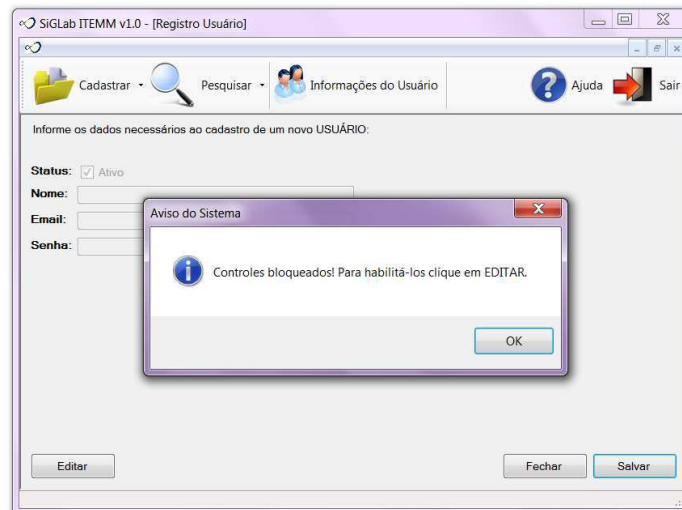


Figura 36. Aviso do sistema: ação requerida para editar.

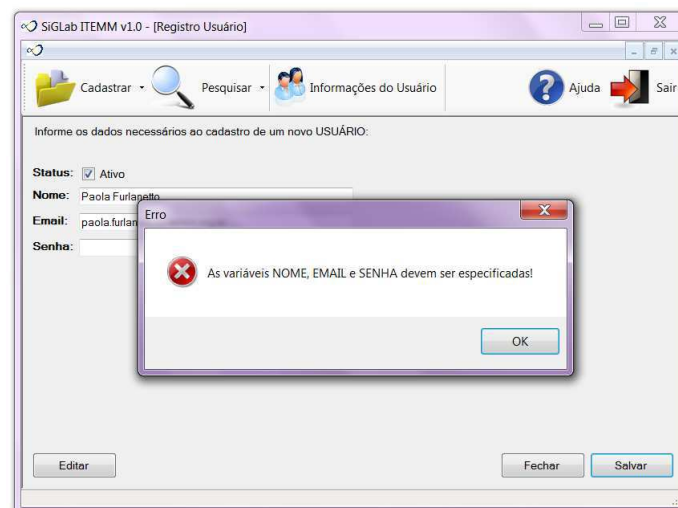


Figura 37. Erro: registro inválido.

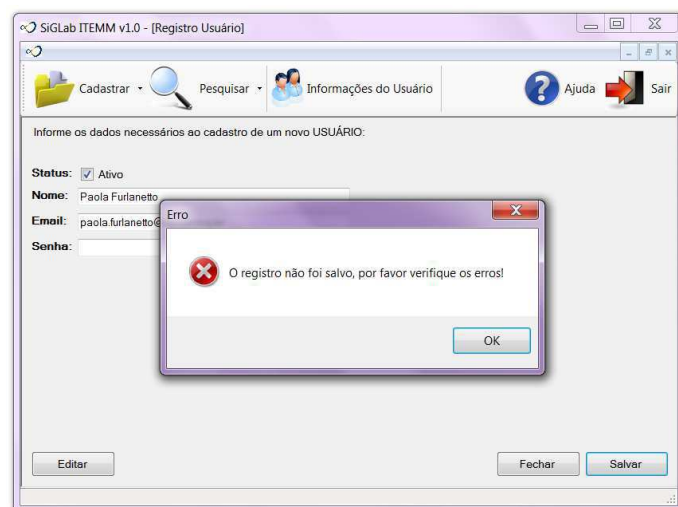


Figura 38. Erro: registro não foi salvo.

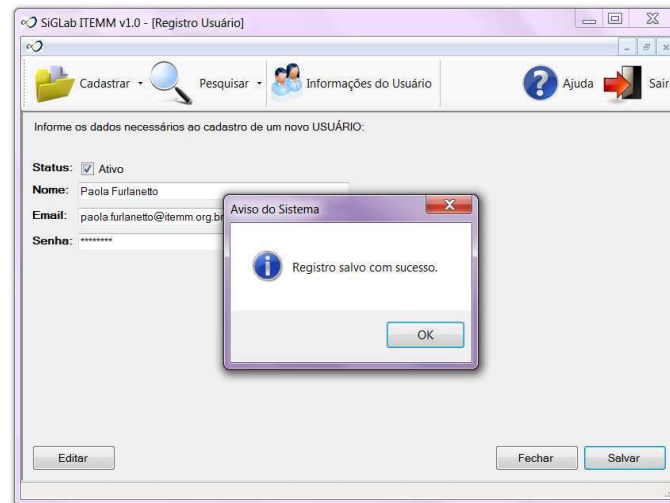


Figura 39. Aviso do sistema: registro salvo.

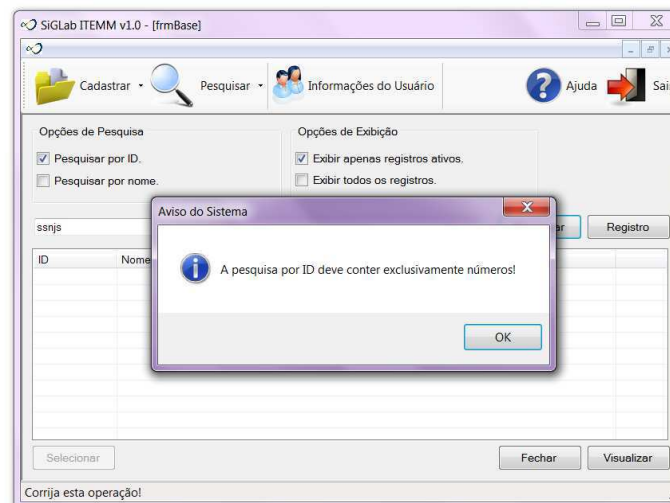


Figura 40. Aviso do sistema: corrigir consulta.

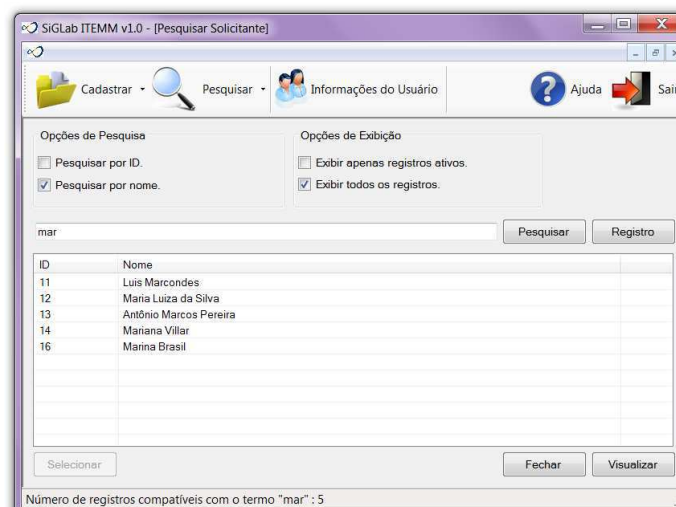


Figura 41. Aviso do sistema: total de consultas.

2.4.5 DOCUMENTAÇÃO AUXILIAR

O cliente deste produto receberá, juntamente com a aplicação, um relatório complementar apresentando o código desenvolvido e um manual de utilização. O documento apresentará a seguinte estrutura:

1. Apresentação do SiGLab ITEM 1.0;
2. Descrição técnica e requisitos;
3. Guia de utilização;
4. Documentação do código;
5. Considerações finais e expansões do sistema.

2.4.6 RESULTADO DOS TESTES DE SOFTWARE

Os testes de software foram realizados apenas pela desenvolvedora. Não foi possível realizar o teste com os usuários do laboratório nem aplicar testes de usabilidade previsto no método MCIE. A política da empresa não permite o uso de computadores pessoais e o computador destinado ao software do laboratório não se encontrava disponível; fez-se necessário adiar a instalação e os testes para um período que não permitiu a sua inclusão neste relatório.

Aplicando o questionário GQM (Tabela 7) obtiveram-se resultados satisfatórios; foi possível realizar as consultas e cadastros sem erros e com tempo de resposta inferior ao especificado. Embora positivos, estes resultados são insuficientes para validação da ferramenta, uma vez que desenvolvedores estão condicionados à execução das rotinas descritas nos casos de uso reduzindo, assim, a probabilidade de erros.

2.4.7 EXPANSÃO DO SISTEMA E TRABALHOS FUTUROS

A primeira versão do sistema foi desenvolvida englobando apenas os recursos básicos ao registro de solicitações de ensaios para um laboratório de testes elétricos em baterias. O nível de complexidade da aplicação é baixo, demandando o retrabalho de algumas funções.

Nas edições futuras o SiGLab ITEM deverá ser tratado o melhoramento da janela de solicitação para que esta se assemelhe ao programa de testes de normas técnicas, tornando a experiência mais dinâmica e intuitiva. Também se faz necessário implementar mais níveis de consulta para as pesquisas (nesta edição elas se restringem às variáveis “id” e “nome”) e incluir recurso para que o usuário desenvolva suas próprias consultas com comandos SQL. Por fim, deve ser adicionada a impressão de relatórios e registros de cadastros; desta forma os dados do sistema poderão ser transferidos sem necessidade do usuário copiá-los manualmente.

3 CONCLUSÃO

Este relatório apresentou as atividades realizadas no âmbito do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) de Engenharia Elétrica. Trabalho este voltado à concepção e desenvolvimento do SiGLab ITEM - sistema para a gestão de requisições de testes no Laboratório de Ensaios Elétricos do ITEM (Instituto de Tecnologia Edson Mororó Moura).

Na etapa de planejamento foram realizados os projetos: software, banco de dados e interface, todos desenvolvidos com foco no usuário e apoio de técnicas consagradas na Engenharia de Software.

O Projeto de Software englobou a análise de requisitos e o plano de desenvolvimento. A primeira teve por objetivo especificar as características operacionais do software, desenvolvendo modelos para auxiliar o trabalho do projetista e garantir subsídios para controle e avaliação da qualidade. O segundo contemplou as restrições da execução do projeto, a gestão da qualidade e os procedimentos de teste para validação do sistema.

No Projeto de Banco de Dados foram modelados os dados, os usuários e as consultas. A modelagem de dados caracterizou-se pela escolha do Modelo Entidade-Relacionamento (MER) e da terceira forma normal (3FN), com estas premissas foram desenvolvidas as relações de base, o dicionário de dados e as restrições de integridade. A descrição dos usuários do sistema apresentou a estrutura do BD e os seus diferentes níveis de acesso, além das visões específicas de cada usuário e dos diagramas MER. As consultas foram apresentadas no último subtópico, nele listou-se as consultas possíveis no SiGLab ITEM e os comandos SQL empregados.

O Projeto da Interface finalizou a etapa de especificações. Nele foram utilizados conceitos do Método de Concepção de Interfaces Ergonômicas (MCIE). Esta etapa englobou a descrição das necessidades e objetivos do cliente, definição do perfil dos usuários, análise da tarefa, modelo da interação e projeto visual.

Após conclusão das especificações seguiu-se o desenvolvimento do sistema, documentação e a fase testes. A versão final correspondeu ao SiGLab ITEM 1.0, cujas funcionalidades, plataforma de desenvolvimento, mecanismos de ajuda e perspectivas de expansão são expostas na secção 2.4.

O SiGLab ITEM 1.0 englobou todas as etapas previstas na metodologia, com exceção daquelas que estavam atreladas aos recursos ofertados pela empresa. Devido às restrições de acesso e disponibilidade de equipamentos, não foram realizados os testes com usuários nem a instalação no laboratório.

Apenas foram executados no SiGLab ITEM 1.0 testes tendo a desenvolvedora como usuária. O sistema foi aprovado em todas as questões propostas no questionário GQM correspondente. Ainda que positivos, os resultados não são suficientes para validação da ferramenta. Os desenvolvedores estão condicionados à execução das rotinas descritas nos casos de uso, por este motivo é essencial testar a ferramenta com consumidores finais.

Por fim, este relatório abordou brevemente a documentação complementar (material a ser entregue exclusivamente ao cliente) e as perspectivas para expansão do sistema.

O SiGLab ITEM 1.0 foi desenvolvido em plataforma que facilita modificações e expansões do sistema. Embora tenha se mostrado eficaz a ferramenta apresenta amplo escopo para melhoramentos; a exemplo do aprimoramento da interface, inserção de novas consultas e impressão de relatórios.

25 BIBLIOGRAFIA

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO/IEC 17025: Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração**. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 9241-11: **Requisitos Ergonômicos para Trabalho de Escritórios com Computadores**. Parte 11 - Orientações sobre Usabilidade. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.
- BARCELOS, W. **Cadastro de um Consultório em Windows Forms, com C# e SQL Server**. consultorio-em-windows-forms-com-c-e-sql-server-%E2%80%93-parte-1/>. Acesso em: 14 jun 2014.
- BASILLI, V. R.; CALDIERA, G.; ROMBACH, H. D. **The goal question metric approach**. Disponível em: <http://fub-taslim.googlecode.com/svn/trunk/WEMSE/INSTICC_Conference_Latex/gqm.pdf>. Acesso em: 10 mar 2014.
- CAMPOS, V. F. **TQC: gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. 1. ed. Rio de Janeiro: Bloch, 1994. PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**. 7. ed. McGraw-Hill, 2011.
- CONVERTICON. **Imagem ICO**. Disponível em: <<http://converticon.com/>>. Acesso em 14 jun 2014.
- DIAPER, D.; STANTON, N. **The Handbook of Task Analysis for Human-Computer Interaction**. Lawrence Erlbaum Associates, Inc. New Jersey, 2004.
- DRAW.IO. **Google Drive Diagram**. Disponível em: <<https://drive.draw.io>>. Acesso em: 30 mar 2014.
- ELMASRI, R.; NAVATHE, S. **Fundamentals of Database Systems**. ed. 6. Benjamin/Cummings. 2011.
- Entity-relationship modelling**. Disponível em: <<http://www.inf.unibz.it/~franconi/teaching/2000/ct481/er-modelling/>>. Acesso em: 20 mar 2014.
- KOTONYA, G.; SOMMERVILLE, I. **Requirements Engineering: processes and techniques**. Inglaterra. John Wiley & Sons, 1998.
- MICROSOFT. **SQL Server Data Type Mappings**. Microsoft 2014. Disponível em: <[http://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc716729\(v=vs.110\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc716729(v=vs.110).aspx)>. Acesso em: 30 abr 2014.
- MICROSOFT. **Visual Studio 2010**. Microsoft 2010.
- MICROSOFT. **SQL Server Management Studio 2012**. Microsoft 2012.
- Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão. **Padrões Web em Governo Eletrônico e-PWG - Cartilha de Usabilidade**. Disponível em: <<http://epwg.governoeletronico.gov.br/cartilha-usabilidade>>. Acesso em: 28 jun 2014.
- PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**. 7. ed. McGraw-Hill, 2011.

SEBILLOTE, S. **Decrire des taches selon les objectifs des operateurs de l'interview a la formalisation**. Rapports Techniques n° 125. Unité de Recherche Inria-Rocquencourt, 1991.

SODRÉ, C. C. P. **Norma ISO/IEC 9126: Avaliação de Qualidade de Produtos de Software**. Departamento de Computação, Universidade Estadual de Londrina, 2006.

Technology Package for the Goal Question Metric Paradigm. Disponível em:
<<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.49.5631&rep=rep1&type=pdf>>.
Acesso em 08 fev 2014

Utilização do GQM no Desenvolvimento de Software. Disponível em:
<<http://www.cordeiro.pro.br/aulas/engenharia/qualidade/GQM.pdf>>. Acesso em: 10 mar 2014.

VIEIRA, Maria de Fátima Q. **Banco de Dados**. Disponível em:
<http://fatima.dee.ufcg.edu.br/cursos-ministrados/informatica-industrial/downloads_infind>.
Acesso em 20 fev 2014.

VIEIRA, Maria de Fátima Q. **Engenharia de Software**. Disponível em:
<http://fatima.dee.ufcg.edu.br/cursos-ministrados/informatica-industrial/downloads_infind>.
Acesso em 20 jan 2014.


VIEIRA, Maria de Fátima Q. **Interfaces Homem-Máquina**. Disponível em:
<http://fatima.dee.ufcg.edu.br/cursos-ministrados/informatica-industrial/downloads_infind >.
Acesso em 28 jun 2014.

WIKIPEDIA. **ISO/IEC 9126**. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/ISO/IEC_9126 >.
Acesso em: 20 jan. 2014.

WISNER, A. **Le diagnostic en ergonomie ou le choix des modeles operantes en situation reelle de travail**. Rapport n° 28. Paris. Minisitere de L'education Nationale, 1972.

ANEXO A – FORMULÁRIO DE SOLICITAÇÃO DE ENSAIOS DO ITEM

Formulário empregado no Laboratório de Ensaio Elétricos do ITEM para registro da solicitação de ensaios. (Figura 42).

INSTITUTO DE TECNOLOGIA EDSON MORORÓ MOURA		
Rua Marechal Deodoro, nº 45, Centro, Belo Jardim - PE		
		
Experiência: _____	Data: ____/____/____	
Solicitante: _____	Setor: _____	
Bateria: _____	Capacidade Nominal: _____	Qte. de Amostras: _____
RC: _____	CCA: _____	Norma: _____
DADOS DE MONTAGEM:		
Qte. (+): _____	Tipo de placa (+): _____	Separador: _____
Qte. (-): _____	Tipo de placa (-): _____	
Tipo / Configuração das baterias:		

Informações Adicionais de Montagem:		

DADOS DE FORMAÇÃO:		

Nível para teste: _____	Densidade para teste: _____	
TESTES SOLICITADOS:		

OBJETIVO DO TESTE:		

DESTINO DAS AMOSTRAS APÓS OS TESTES:		

CARACTERIZAÇÃO DOS ITENS RECEBIDOS (Campo de preenchimento do Laboratório):		
<input type="checkbox"/> Bateria selada	<input type="checkbox"/> Niveladas ou não?	<input type="checkbox"/> Polos conservados?
<input type="checkbox"/> Bateria aberta	<input type="checkbox"/> Limpa ou suja?	<input type="checkbox"/> Temperatura da bateria
OUTROS:		

Figura 42. Formulário para solicitação de ensaio

ANEXO B – CENÁRIOS DE INTERAÇÃO

As Figuras 43 a 50 representam a sequência de telas para os cenários de interação consulta e edição realizados por um usuário administrador. A consulta é efetuada nos passos um a quatro, enquanto a edição corresponde a todos as etapas subsequentes.

1. Acessar o sistema:



Figura 43. Acesso de usuário administrador.

2. Selecionar a opção “Solicitante” na aba “Pesquisar”:

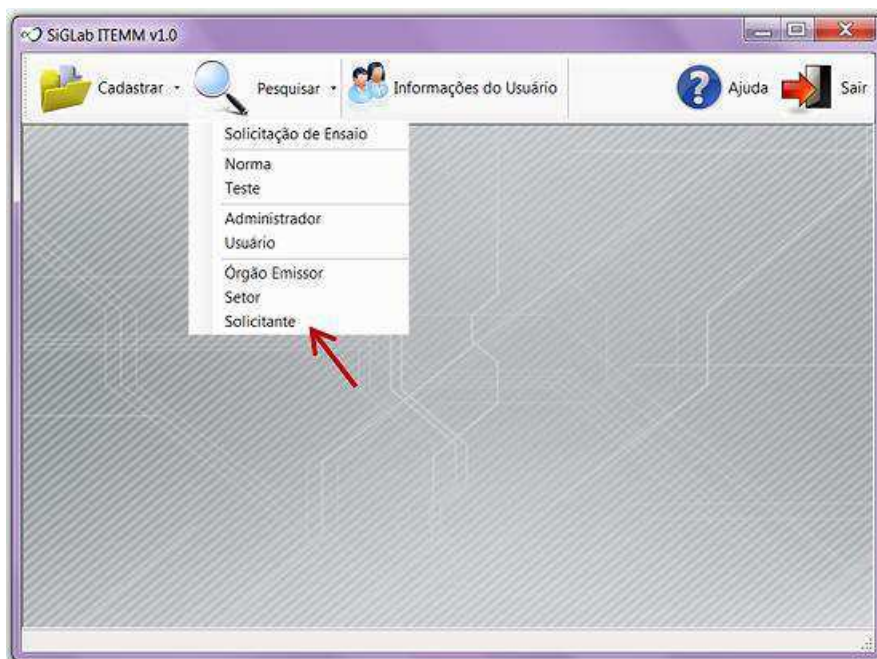


Figura 44. Seleção de pesquisa na janela principal.

3. Escolher as opções de consulta e selecionar o botão: “Pesquisar”:

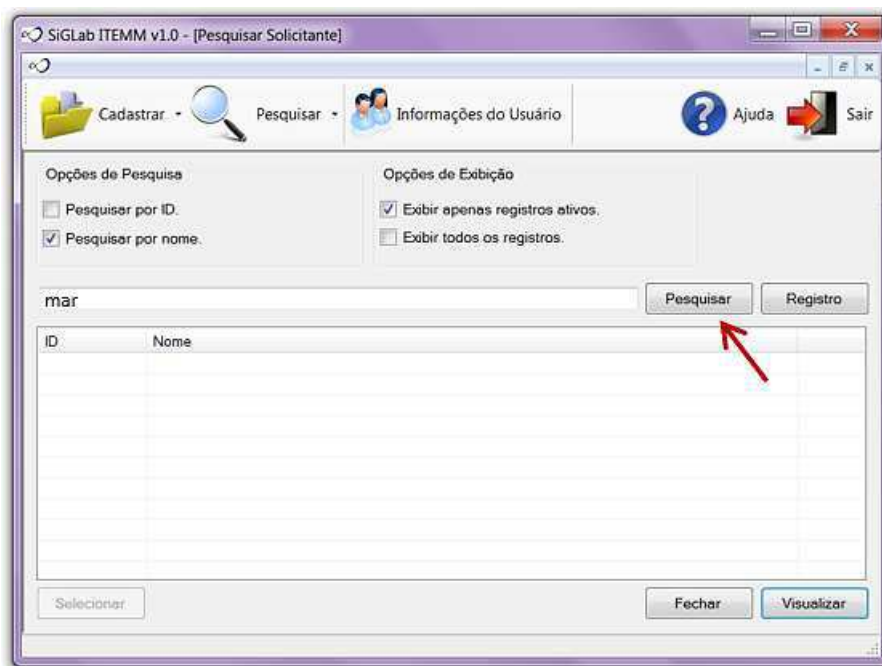


Figura 45. Especificação de consulta.

4. Visualizar os registros correspondentes à pesquisa e selecionar a opção desejada (clique duplo sobre o registro ou selecione o botão “Visualizar”):

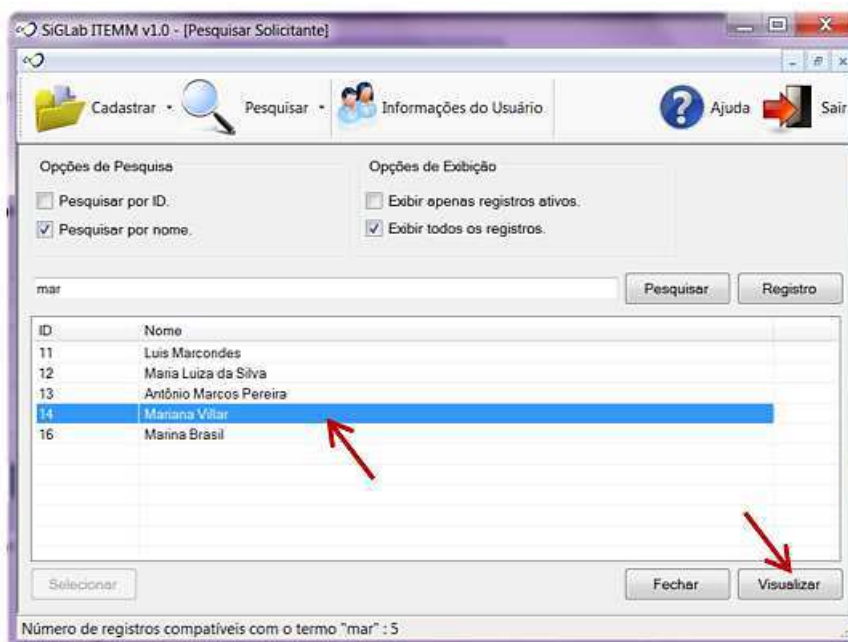


Figura 46. Seleção de um registro.

5. Selecionar o botão “Editar” para habilitar a edição:



Figura 47. Habilitar a edição do registro selecionado.

6. Realizar edições e confirmar no botão “Ok”:

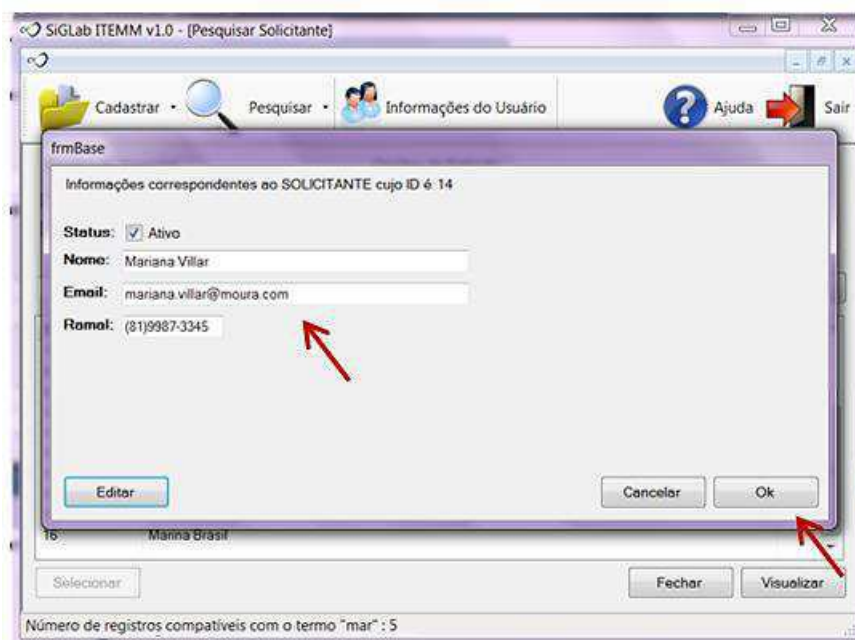


Figura 48. Realizar e salvar a edição.

7. Confirmar que o registro foi salvo com sucesso (botão “Ok” no aviso do sistema) e fechar o registro (botão “Cancelar” na tela de informações do solicitante):



Figura 49. Confirmar a edição e fechar a janela do registro.

8. Especificar nova consulta ou sair do sistema:

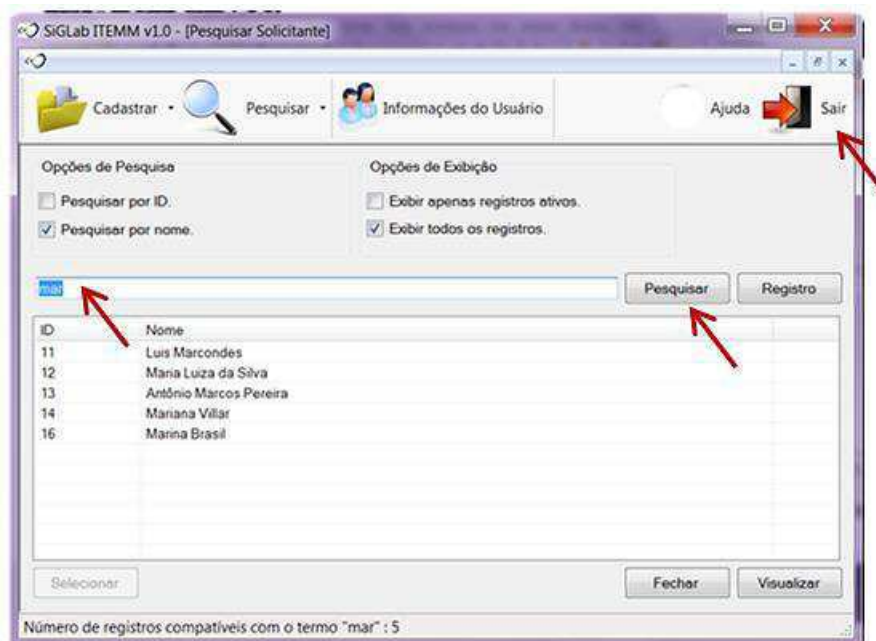


Figura 50. Realizar nova consulta ou sair do sistema.

