

ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL PROF. ARMANDO JOSÉ FARINAZZO
CENTRO PAULA SOUZA

Augusto Reis de Almeida
João Lucas Nasio Marques
João Pedro Medrado Pacheco
Keven Rafael da Costa Vidal

THOTH – SOLUÇÃO LABORATORIAL

Fernandópolis
2025

Augusto Reis de Almeida
João Lucas Nasio Marques
João Pedro Medrado Pacheco
Keven Rafael da Costa Vidal

THOTH – SOLUÇÃO LABORATORIAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção da Habilitação Profissional Técnica de Nível Médio de Técnico em Desenvolvimento de Sistemas, no Eixo Tecnológico de Informação e Comunicação, à Escola Técnica Estadual Professor Armando José Farinazzo, sob orientação da Professora Josilene Franco Pacheco

Fernandópolis
2025

Augusto Reis de Almeida
João Lucas Nasio Marques
João Pedro Medrado Pacheco
Keven Rafael da Costa Vidal

THOTH – SOLUÇÃO LABORATORIAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção da Habilitação Profissional Técnica de Nível Médio de Técnico em Desenvolvimento de Sistemas, no Eixo Tecnológico de Informação e Comunicação, à Escola Técnica Estadual Professor Armando José Farinazzo, sob orientação da Professora Josilene Franco Pacheco

Examinadores:

Josilene Franco Pacheco

Silvio César Lopes

Gustavo Tadeu Moretti de Souza

Fernandópolis
2025

DEDICATÓRIA

Dedicamos aos nossos familiares que deram todo o apoio necessário juntamente aos professores que sempre nos auxiliaram.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos especialmente a professora Josilene Franco Pacheco pelos seus esforços e o seu apoio no Trabalho de Conclusão de Curso.

EPÍGRAFE

“Nós só podemos ver um pouco do futuro,
mas o suficiente para perceber que há
muito a fazer.”
Turing, Alan.

RESUMO

O presente trabalho apresenta o THOTH – um sistema focado em soluções laboratoriais, uma ferramenta inovadora que permite uma gestão eficiente de laboratórios de química. O projeto visa gerenciar principalmente a organização de reagentes com base em suas compatibilidades, assim, mitigando danos no armazenamento desses compostos, além disso, é possível realizar o controle de vidrarias, utensílios e reservas do laboratório realizadas pelos docentes da instituição. Atualmente, o uso da tecnologia para a automatização de processos está cada vez mais em ascensão, deste modo, o sistema apresentado utiliza tecnologias como APIs, bibliotecas e frameworks, evidenciando a modernidade e a eficácia da aplicação desenvolvida. O sistema THOTH foi projetado para funcionar em plataformas web e mobile, garantindo acessibilidade e praticidade aos usuários. Sua interface intuitiva facilita o uso dos professores, promovendo um ambiente mais organizado, seguro e produtivo para a realização de atividades experimentais.

Palavras-chave: Soluções laboratoriais; Controle; Automatização.

ABSTRACT

The present work presents THOTH - a system focused on laboratorial solutions, an innovative tool that allows efficient chemistry lab management. The project manages mainly the reagents organizations based on its compatibilities, mitigating damages when stocking these compounds, it also allows the management of glassware, utensils and laboratory reserves held by the institution's professors. Currently, the use of technology for the process automatization is ascending, therefore, the presented system uses technologies like APIs, libraries and frameworks, highlighting the modernity and efficiency of the developed application. The system is projected to work in web and mobiles platforms, granting accessibility and praticity to the users. Its intuitive interface facilitates teachers' usage, promoting an organized, secure and productive environment for the chemical practices.

Keywords: Laboratorial solutions; Management; Automatization.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Tabela de incompatibilidades de certos reagentes.....	18
Figura 2 - Rótulo do Álcool Etílico conforme a NBR 14725-4.....	19
Figura 3 – Sistema encontrado que possui características similares ao desenvolvido, focado no estoque de produtos	23
Figura 4 – Sistema semelhante que possibilita a criação de eventos especificando o horário.	24
Figura 5 – Logo do sistema	26
Figura 6 – Representação do logotipo horizontal	28
Figura 7– Representação do logotipo monocromático	28
Figura 8 – Representação do logotipo invertido	28
Figura 9 – Representação do logotipo com cores invertidas.....	29
Figura 10 – Paleta de cores.....	29
Figura 11 – Título do sistema	30
Figura 12 – Tela inicial do sistema	30
Figura 13 – Diagrama de Atores.....	38
Figura 14 – Diagrama de casos de uso geral – Thoth.....	40
Figura 15 – Diagrama de Classe - Thoth.....	43
Figura 16 – Tela inicial	49
Figura 17 – Tela de login	50
Figura 18 – Página inicial	50
Figura 19 – Tela de listagem dos reagentes por compatibilidade.....	51
Figura 20 – Tela de lista	51
Figura 21 – Tela de cadastro.....	52
Figura 22 – Página inicial do aplicativo mobile.....	53
Figura 23 – Tela de lista de reagentes do aplicativo mobile	54
Figura 24 – Tela de lista de vidrarias do aplicativo mobile	55
Figura 25 – Tela de reserva do laboratório.....	56
Figura 26 – Tecnologias utilizadas	57
Figura 27 – Diagrama de entidade relacionamento - Thoth	68

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Turmas.....	32
Gráfico 2 – Conhecimento prévio de softwares semelhantes.....	33
Gráfico 3 – Compreensão dos benefícios do sistema	33
Gráfico 4 – Visão sobre o software.....	34
Gráfico 5 – Incompatibilidade dos horários.....	34
Gráfico 6 – Viabilidade do software	35
Gráfico 7 – Aplicação do software na escola.....	35

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Lista de casos de uso	39
Quadro 2 – Dicionário de mensagens da lista de casos de uso	39
Quadro 3 – Dicionário de Atributos – Classe Pessoa	44
Quadro 4 – Dicionário de Atributos – Classe Reagente	44
Quadro 5 – Dicionário de Atributos – Classe Vidraria	45
Quadro 6 – Dicionário de Atributos – Classe Utensilio	45
Quadro 7 – Dicionário de Atributos – Classe Classificacao	46
Quadro 8 – Dicionário de Atributos – Classe ReagenteClassificacao	46
Quadro 9 – Dicionário de Atributos – Classe EventoLog	47
Quadro 10 – Dicionário de atributos – Classe Agenda	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ETEC – Escola Técnica Estadual

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

EPI – Equipamento de Proteção Individual

Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) - Diretrizes do Ministério da Educação para orientar o currículo escolar no Brasil

ENIAC – *Electronic Numerical Integrator and Computer* (Computador Integrador Numérico Eletrônico)

ARPAnet – *Advanced Research Projects Agency Network* (Rede de projetos avançados da agência de defesa dos EUA; precursora da internet)

WWW – *World Wide Web* (Rede mundial de computadores baseada em hipertexto)

CERN – *Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire* (Organização Europeia para Pesquisa Nuclear)

HTML – *HyperText Markup Language* (Linguagem de Marcação de Hipertexto)

CRUD – *Create, Read, Update, Delete* (Criar, Ler, Atualizar, Deletar)

ID – Identificação (ou Identifier, em programação)

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

IDE – *Integrated Development Environment* (Ambiente de Desenvolvimento Integrado)

CSS – *Cascading Style Sheets* (Folhas de Estilo em Cascata)

JS – JavaScript

VS Code – Visual Studio Code

SPA – *Single Page Application* (Aplicação de Página Única)

IA – Inteligência Artificial

API – *Application Programming Interface* (Interface de Programação de Aplicações)

DER – Diagrama Entidade-Relacionamento

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
CAPÍTULO I	16
1. Fundamentação teórica e sua importância	16
1.1. A química e incompatibilidades no armazenamento de reagentes.....	17
1.1.1. O papel do laboratório de química na educação	20
1.1.2. Capacitação do profissional na área da química.....	21
1.2. A importância e benefícios de sistemas computacionais na atualidade....	22
1.3. Pesquisa em Softwares similares.	23
CAPÍTULO II	25
2. Identidade visual	25
2.1. A logo	26
2.2 Briefing.....	27
2.2.1. Objetivo do projeto.....	27
2.2.2. Público-Alvo.....	27
2.2.3. Missão e visão	27
2.2.4. Logotipo	27
2.2.3. Paleta de cores	29
2.2.4. Tipografia	30
2.2.5. Aplicações da marca	30
CAPÍTULO III	31
3. Levantamento de requisitos e seus impactos	31
3.1. Questionário de viabilidade	32
CAPÍTULO IV	37
4. Modelagem dos requisitos	37
4.1. Diagrama de atores	38
4.2. Lista de casos de uso	38
4.2.1. Dicionário de mensagens.....	39
4.3. Diagrama de casos de uso geral.....	40
5. Análise orientada a objeto	41
5.1. Diagrama de Classe.....	42
5.2. Dicionário de atributos.....	43

6. Protótipo de tela do sistema web.....	49
6.0.1 Protótipo de tela do aplicativo mobile.....	53
CAPÍTULO VII.....	57
7. Tecnologias utilizadas	57
7.1. Tecnologias utilizadas para documentação.....	58
7.2. Tecnologias utilizadas para programação	58
7.3. Tecnologias utilizadas para criação e edição de imagens	59
CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
APÊNDICE	66
GLOSSÁRIO	71

INTRODUÇÃO

A Química investiga as mudanças na matéria. No começo da evolução humana, os primeiros instrumentos que possuía para suprir as necessidades mais urgentes de sua vida eram feitos de galhos de árvores, ossos, pedras brutas e lapidadas, dentes e chifres, todos materiais extraídos diretamente da natureza. Assim, nesta fase inicial da evolução humana, não existia conhecimento químico envolvido (Vanin, 1994).

O conceito de experiência pode ser observado desde os primeiros passos da concepção científica moderna. Quando Bacon (1561-1626) definiu os fundamentos epistemológicos do seu *Novum Organum*¹, especificamente para entender a evolução do chamado alfabeto natural, ele destacou a importância de realizar experimentos para fomentar esse conhecimento. A química se tornou uma das coisas mais importantes e está cada vez mais inserida em nosso cotidiano. 'Com isso, a compatibilidade entre reagentes é um assunto pertinente no contexto laboratorial (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2023).

Ao considerar essa temática nas atividades escolares e acadêmicas, vale ressaltar que os laboratórios onde acontecem os experimentos nas aulas de química podem enfrentar problemas quanto à organização. A falta de organização e gestão dos recursos laboratoriais pode contribuir para a desorganização em aulas, de forma em que as aulas ministradas tomem tempo para preparação prévia. Entretanto, é válido ressaltar também o fato da interferência de horários ocorridas periodicamente, que pode afetar negativamente o andamento das aulas programadas.

A proposta de criação de um sistema para gestão de estoque laboratorial, organização de reagentes com base em suas classificações e organização de horários para a ETEC surge para suprir um problema de organização, visando otimizar o tempo dos professores e auxiliares docentes na organização de vidrarias e principalmente reagentes.

O gerenciamento eficaz de um laboratório é de alta relevância pois, além de beneficiar os professores e auxiliares economizando tempo, impacta o tempo de

¹ *Novum Organum* é uma obra de cunho científico e filosófico publicada em 1620 por Francis Bacon.

aprendizado dos alunos. Realizar a criação de uma solução tecnológica para essa problemática pode ajudar na otimização de tempo e esforços na gestão laboratorial.

O projeto visa desenvolver um software com o foco no estoque laboratorial para melhorar a gestão, organização e segurança no laboratório, com o auxílio na compatibilidade de reagentes, gerenciamento de vidrarias e organização de horários. Desse modo, será construído um sistema web e mobile com calendário, gerenciamento de reagentes e vidrarias integrado, assim, promovendo um ambiente de aprendizado mais seguro e eficiente.

Este projeto será conduzido de forma metodológica e prática de forma qualitativa, buscando melhorar aspectos no laboratório de química, como afirma Da Silva (2010) uma abordagem quantitativa busca aprofundar a complexidade de fenômenos, fatos e processos; passa pelo observável e vai além dele ao estabelecer inferências e atribuir significados ao comportamento.

A abordagem quantitativa, como afirma Da Silva (2010) tem como objetivo obter dados estáticos e matemáticos de forma neutra, será abordada também, manipulando dados provenientes de um questionário de viabilidade, visando descobrir se o projeto é pertinente e viável. Além disso, será necessário realizar uma pesquisa com a coordenadora do curso “Técnico em Química” para entender melhor as dificuldades e necessidades do dia a dia no laboratório, ademais, utilizaremos também de pesquisa bibliográfica como embasamento do nosso trabalho.

O trabalho será organizado de maneira clara e lógica, apresentando de forma estruturada o desenvolvimento e os resultados do projeto. Ao longo desse projeto, no capítulo um será abordado a fundamentação teórica, ou seja, a base utilizada para o desenvolvimento do projeto, já no capítulo dois será apresentado a identidade visual e a sua importância relacionando á logo do sistema, no capítulo três será exposto dados sobre o questionário de viabilidade, o capítulo quatro e cinco irá expor toda a documentação voltada a UML, como, levantamento de requisitos, diagramas, lista de casos de uso, análise orientada a objeto, por fim, no capítulo seis será apresentado o protótipo do sistema, tecnologias utilizadas e considerações finais.

CAPÍTULO I

1. Fundamentação teórica e sua importância

A elaboração de um trabalho de conclusão de curso pode ser vista como algo muito difícil e de grandes frustrações, quando elaborado sem conter um dos seus principais ingredientes: A teoria. Os avanços ocorridos nas últimas décadas, presentes nos domínios interdisciplinares da ciência do desenvolvimento estão internamente ligados ao ato da busca pelo conhecimento de alguma forma (Magnusson; Cairns, 1996).

A pesquisa desde sempre foi fator determinante para o desenvolvimento do mundo, elaborou e sustentou saberes milenares de diversas culturas distintas, tudo já transmitido e criado passou de alguma forma pelo processo de investigação, não importa o método utilizado a pesquisa sempre será o método mais eficaz de evoluir pensamentos e ações tendo como sua principal função melhorar algum processo. Maldonado (2011, p. 278) esclarece melhor esse trecho:

O campo científico contemporâneo é fruto de um longo período de geração de teorias, lógicas, experiências (aritmética, geométrica, retórica, lógica formal, álgebra, astronomia, cálculo, estatística, economia e estratégias de governo e controle) que desencadeou a constituição de estruturas sociais especializadas em meados do século XIX, para organizar a produção de conhecimento de alto nível nos setores de pensamento, que hoje designam como ciências humanas e sociais.

Sendo assim, é necessário adotar uma postura crítica e científica ao desenvolver algum trabalho para que se tenha um bom resultado. Precisamos utilizar a teoria a nosso favor para não termos que falar sobre algo que não sabemos ou entendemos (Maciel, 2018). Dessa maneira, a fundamentação teórica é o ato de conseguir ter propriedade de determinado assunto, ainda sim com ajuda de palavras

de outros autores.

A pesquisa teórica se mostra importante uma vez que, quando não temos uma teoria detemos somente de algo empírico, quando evidenciamos tudo que já foi estudado e o porquê dos acontecimentos e os objetos são como são, tudo fica ainda mais claro tanto na nossa mente como na do leitor (Maciel, 2018). Quando tomamos o empírico como o principal, tudo que produzimos e pensamos vira uma experiência de senso comum, algo não testado, nem ao menos comprovado. A teoria ajuda a concretizar todas as ideias antes empíricas, em algo confiável e de acordo com um bom trabalho (Maldonado, 2011).

O labor científico representa isso, conseguir se apropriar das palavras de outros autores para elaborar seu próprio pensamento, assim, produzir algo que no futuro possa ser contestado ou estudado para servir como apoio para outros trabalhos, é como confeccionar algo sem ter medo de que no futuro isso possa ser superado. Afinal, a ciência nunca tem fim, e ainda mais na comunicação, onde as ideias não são absolutas e nenhuma teoria é prescritiva e sim descritiva (Maciel, 2018).

1.1. A química e incompatibilidades no armazenamento de reagentes

Embora o uso de produtos químicos esteja presente desde as civilizações antigas, o surgimento da indústria química moderna é bem mais recente. Somente com o advento da primeira Revolução Industrial, por volta de 1800, que se deu início à produção de reagentes químicos para outras indústrias, álcali para fazer sabão, carbonato de sódio e sílica para manufatura de vidro, dentre outros exemplos (Afonso; Aguiar, 2004). Com essa grande demanda, são necessários lugares destinados ao armazenamento desses reagentes produzidos.

Em geral, os acidentes de trabalho mais comuns não são letais e nem acontecem de repente, ao contrário, vão se instalando lentamente, sem que ninguém perceba. O trabalhador vai se expondo diariamente a situações nocivas, intoxicando-se ou desenvolvendo alguma doença, lesão ou dano, sofrendo assim, problemas que em situações normais não ocorreriam (Mastroeni; Muller, 2004).

Segundo Machado e Mól (2008), muitos dos acidentes ocorridos nos laboratórios de química são causados pela falta de conhecimento no manuseio dos

reagentes, seja durante a utilização ou no armazenamento. Dessa maneira, produtos químicos não podem ser armazenados de forma simples, como ordem alfabética ou numérica. É necessário dar maior atenção a certos tipos de reagentes, dividindo-os por compatibilidade, para evitar reações indesejáveis, como incêndios, explosões ou formações de gases tóxicos (Neto; Rodrigues; Filho, 2018).

Figura 1 – Tabela de incompatibilidades de certos reagentes

Substâncias	Incompatível com
Acetileno	Cloro, bromo, flúor, cobre, prata, mercúrio
Acetona	Bromo, cloro, ácido nítrico e ácido sulfúrico.
Ácido Acético	Etileno glicol, compostos contendo hidroxilas, óxido de cromo IV, ácido nítrico, ácido perclórico, peróxidos, permanganatos e peróxidos, permanganatos e peróxidos, ácido acético, anilina, líquidos e gases combustíveis.
Ácido cianídrico	Álcalis e ácido nítrico
Ácido crômico [Cr(VI)]	Ácido acético glacial, anidrido acético, álcoois, matéria combustível, líquidos, glicerina, naftaleno, ácido nítrico, éter de petróleo, hidrazina.
Ácido fluorídrico	Amônia, (anidra ou aquosa)<>
Ácido Fórmico	Metais em pó, agentes oxidantes.
Ácido Nítrico (concentrado)	Ácido acético, anilina, ácido crômico, líquido e gases inflamáveis, gás cianídrico, substâncias nitráveis.
Ácido nítrico	Álcoois e outras substâncias orgânicas oxidáveis, ácido iodídrico, magnésio e outros metais, fósforo e etileno, ácido acético, anilina óxido Cr(IV), ácido cianídrico.
Ácido Oxálico	Prata, sais de mercúrio prata, agentes oxidantes.

Fonte: Scribd, 2025

Para o armazenamento de produtos químicos é necessário levar em consideração o tipo do produto (corrosivo, explosivo, inflamável, peroxidável, volátil, tóxico), bem como sua incompatibilidade (Oliveira, 2007). Ademais, para a classificação de reagentes é imprescindível a adoção de critérios específicos como o tipo de produto (ácido, base, sais, óxidos, entre outros), bem como sua quantidade e data de validade para destinação ambientalmente correta dos produtos vencidos (Carlstron, 2016). Na Figura 2 podemos analisar o rótulo de um reagente, suas especificidades diante o armazenamento e outras informações importantes sobre o produto.

Figura 2 - Rótulo do Álcool Etílico conforme a NBR 14725-4

<div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> ÁLCOOL ETÍLICO </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;">   </div>	<p>Palavra de advertência: Perigo</p> <p>Frases de perigo: H225 Líquido e vapores altamente inflamáveis. H319 Provoca irritação ocular grave.</p> <p>Frases de precaução: Prevenção: P210 Mantenha afastado do calor/ faísca/ chama aberta/ superfícies quentes. Não fume. P240 Aterre o vaso contendor e o receptor do produto durante transferências.</p> <p>Resposta de emergência: P305 + P351 + P338 EM CASO DE CONTATO COM OS OLHOS: Enxágue cuidadosamente com água durante vários minutos. No caso de uso de lentes de contato, remova-as, se for fácil. Continue enxaguando.</p> <p>Armazenamento: P403 + P233 Armazene em local bem ventilado. Mantenha o recipiente hermeticamente fechado.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: (FISPQ - NBR 14725-4, 2025)

Além de todas essas especificações, existem inúmeras outras práticas de segurança a serem adotadas. Entre elas estão as sinalizações, como os rótulos que possuem pictogramas, que alertam possíveis situações de perigo ao manuseio daquele reagente; os Equipamentos de Proteção Individual (EPI's), como os óculos de segurança, as máscaras de proteção, as luvas para o cuidado com as mãos e os jalecos; e os equipamentos de emergência, utilizados quando ocorrem alguns incidentes, sendo exemplos: os chuveiros químicos, os extintores de incêndio e a manta corta-fogo (Guia de laboratórios, 2012).

As salas de armazenamento precisam ser muito bem planejadas, pois estocarão a maioria dessas substâncias. Elas devem ter prateleiras largas e seguras, devem ser ventiladas e ter um bom sistema de exaustão. Além disso, é necessária uma instalação elétrica que seja à prova de explosão para a segurança do local (Guia de laboratórios, 2012). Portanto, a segurança no trabalho é essencial em todas as situações e locais. Cada laboratório deve designar um responsável por ela, com conhecimento e nível hierárquico que lhe permita administrar toda essa situação (Angelo, 2016).

1.1.1. O papel do laboratório de química na educação

Nos últimos anos o Ensino de Química tem demonstrado que os meios de ensino e aprendizagem são focos de pesquisa que merecem ser estudados, isso se dá pelo fato das inúmeras dificuldades de aprendizagem apresentadas pelos alunos em assimilar conteúdos teóricos em relação a prática (Gonçalves; Goi, 2021).

Assim, percebe-se que na escola há uma falta de interesse dos estudantes pelo estudo na área da química, um dos principais motivos é a falta de conexão de assuntos teóricos com o cotidiano, como afirma Schnetzler (1992, p.17)

[...] “o produto desta aprendizagem se caracteriza, portanto, em memorização com um subsequente esquecimento rápido do conhecimento aprendido” [...], almejando um ensino mais contextualizado, pode-se investir em atividades que os alunos consigam relacionar os conteúdos científicos aos do cotidiano. Desta forma, as atividades experimentais podem potencializar a aprendizagem dos estudantes.

Quando se estuda as deficiências na educação científica, logo se remete à carência de aulas experimentais na Educação Básica, de modo que as atividades práticas no ensino são vistas, na atualidade, como sinônimo de inovação. Por outro lado, deve-se entender que usar uma prática tradicional com resultados programados pode não fazer com que o aluno tenha interesse pela aprendizagem e muito menos se preocupe com a formação de novos conhecimentos, pois ele já sabe que tem um procedimento e que se realizar passo a passo vai chegar à determinada resposta (Gonçalves; Goi, 2021).

As atividades experimentais no Ensino de Química são intensificadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) em que apresentam uma abordagem de temas sociais do cotidiano e uma experimentação que não dissociadas na teoria, desse modo, o uso do laboratório de química tem papel significativo na didática do Ensino de Química, sendo possível a contextualização de conhecimentos químicos, tornando-os socialmente mais relevante (Gonçalves; Goi, 2021).

1.1.2. Capacitação do profissional na área da química

Desde os primórdios da vida na terra, a química é presente em nosso cotidiano, no meio acadêmico não foi diferente, essa forte participação e integração da área de Química nos principais aspectos contemporâneos acadêmicos a torna pioneira na proposição de critérios e ações que têm contribuído sobremaneira para a evolução e consolidação da pós-graduação do país. De acordo com Monteiro, Furlan e Suarez (2017, p.2):

A área de Química é uma das mais antigas na Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e teve seus primeiros programas de pós-graduação criados na década de 60. A média de crescimento do número de programas da área foi de cerca de 8-9 programas/década até o final do século passado.

Portanto, isso demonstra que desde seu início no Brasil, a área de química sempre foi popular e cobiçada pelo mercado de trabalho. Posteriormente, a partir do ano 2000, o número de programas foi triplicado, especialmente devido à expansão do sistema universitário federal (Monteiro; Furlan; Suarez, 2017).

Durante o processo de aprendizagem, o professor exerce papel fundamental no ensino de qualidade e fixação. Portanto, é indispensável o conhecimento acerca dos processos de construção de conhecimento, que possibilita os alunos a aprenderem efetivamente os conceitos ensinados em aula, de forma reflexiva e crítica. A formação docente é considerada um fator essencial para qualidade de ensino, sendo que, o uso de recursos pedagógicos eficientes, contextualizados e dinâmicos são essenciais para o dia a dia em classe (GONZAGA; PAIVA; EICHLER, 2020).

Além dos docentes, a formação técnica em química tem se tornado requisitada, devido à alta demanda do mercado por mão-de-obra, valorizando a especialidade do técnico com menor custo. Alguns locais atualmente oferecem o ensino médio acoplado ao técnico em química, que permite a formação de profissionais com habilidades operacionais semelhantes à de ensino superior, no entanto, trabalhadas em escala reduzida devido ao tempo reduzido de cada disciplina abordada (MATSUMOTO; KUWABARA, 2005).

1.2. A importância e benefícios de sistemas computacionais na atualidade

Antes da década de 40, os recursos tecnológicos disponíveis limitavam o processamento de dados a ser realizado manualmente, o que resultava em tempo e esforço exacerbados, sendo que, eram necessárias grandes equipes para manter registros e cálculos em diversas áreas. A comunicação era realizada por meio de telefones e fax, que posteriormente foram sucedidos pelos celulares e pela internet.

Em 1946, foi desenvolvido o primeiro computador eletrônico e digital automático, apelidado de ENIAC (*Electronic Numerical Integrator and Computer*), que foi utilizado na Segunda Guerra Mundial para cálculos (Gadelha, 2012). O surgimento do ENIAC foi o marco inicial para a evolução dos computadores, que acarretou os computadores pessoais, desenvolvidos inicialmente pela Apple.

No entanto, a internet surgiu em meados dos anos 60, para comunicação militar. O conceito desenvolvido foi de uma rede, em que não havia um controle central, sendo as mensagens enviadas repartidas em pequenas partes chamadas de "pacotes". Em outubro de 1969, baseando-se no conceito utilizado pelos militares, a Universidade da Califórnia e um centro de pesquisa em Stanford desenvolveram a ARPAnet (*Advanced Research Projects Agency Network*), que interligava quatro computadores. Contudo, conforme o tempo se passou, outros computadores, de universidades, indústrias e centros de pesquisa foram se juntando à rede, fazendo-a crescer (Monteiro, 2001).

Porém, a internet popular e o WWW (*World Wide Web*), como conhecemos atualmente, teve seu início na década de 1990, pelo cientista inglês Tim Berners-Lee nos laboratórios do CERN (Organização Europeia para Investigação Nuclear), devido à necessidade de compartilhamento de dados entre projetos. Berners-Lee desenvolveu a linguagem HTML (*Hypertext Markup Language*), utilizada até os dias atuais para criação de páginas e sistemas web.

Na atualidade, os sistemas deixaram de ser limitados a apenas aplicativos tradicionais e instaláveis, tornando-se também parte da web. Os sistemas web, semelhantes a aplicativos, começaram a surgir em 2005 com o surgimento do Ajax, que permitia ao programador a criação de sites flexíveis e interativos ao usuário. As grandes vantagens na utilização de sistemas web no mercado atual são sua acessibilidade e manutenção, que não requerem grande poder de processamento do

usuário, sendo acessível de qualquer lugar com conexão à internet e atualizações remotas sem necessidade de interferência do usuário.

Além dos sistemas web, graças ao rápido avanço da tecnologia e internet, os sistemas mobile se popularizaram, devido a facilidade de acesso aos celulares. Os smartphones se tornaram parte essencial da vida da população e atualmente é utilizado em quase todas as áreas comerciais e industriais. Segundo Xu, Zhang e Zhu (2013), a plataforma Android é atualmente a mais popular dentre os celulares, com mais de um bilhão de dispositivos no mundo (Lunden, 2014).

1.3. Pesquisa em Softwares similares.

O sistema tem como o principal foco o armazenamento de reagentes e vidrarias, assim, um dos ramos do trabalho é o estoque laboratorial. Foi utilizado como referência um site que também possui essa mesma conduta de armazenamento, conforme a Figura 3.

Figura 3 – Sistema encontrado que possui características similares ao desenvolvido, focado no estoque de produtos

A imagem mostra a interface de um sistema web para o cadastro de produtos. No topo, há uma barra verde com o texto "Novo produto" e "Nenhum arquivo anexado". Abaixo, há três abas: "DADOS DO PRODUTO" (ativa), "DADOS FISCAIS" e "FOTOS / INTEGRAÇÃO".

O formulário é dividido em seções:

- DADOS DO PRODUTO:** Campos para "Nome", "Código próprio" e "Código personalizado".
- DADOS FISCAIS:** Campos para "Categoria" (com ícone de seta), "Palavras-chave" (com ícone de lupa) e "Arquivar (ocultar)" (com opção "Não").
- Valores unitários:** Campos para "Preço de custo" (com símbolo "\$"), "Preço de venda" (com símbolo "\$") e "Margem de contribuição (o que é isso?)" (com símbolo "%").
- Estoque:** Um botão "Controlar estoque" com opção "Sim" selecionada, e campos para "Estoque Atual" e "Estoque mínimo".
- Anotações internas:** Um campo de texto para notas.

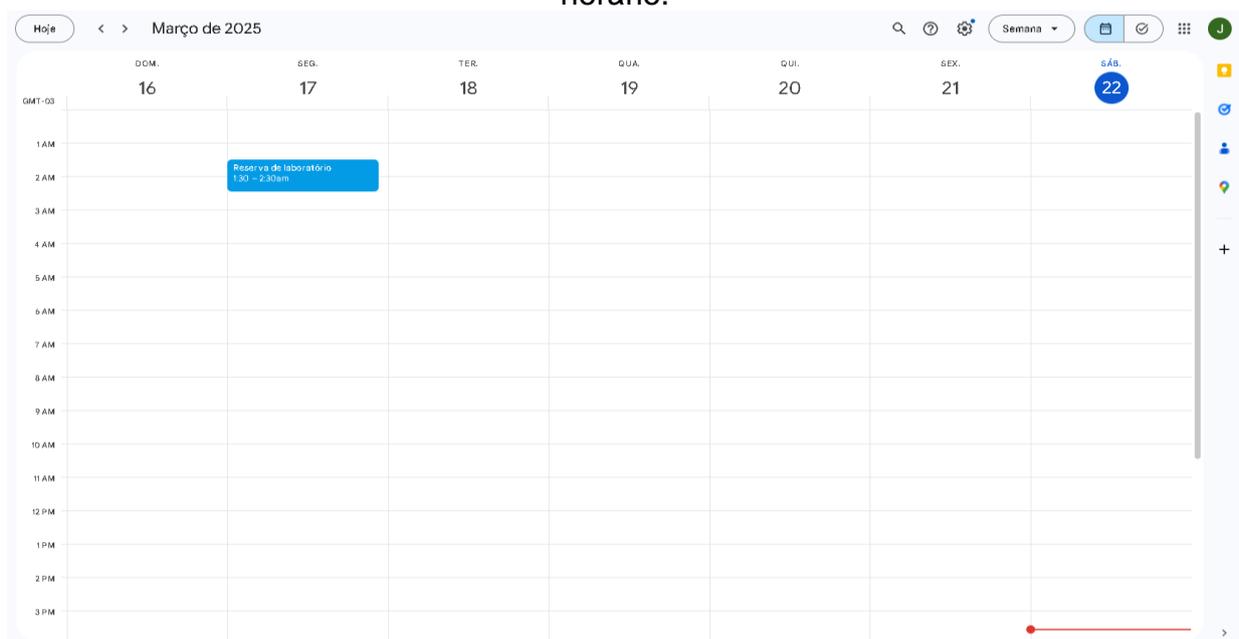
No canto inferior direito, há botões "Salvar" (verde) e "Voltar" (cinza).

Fonte: (eGESTOR, 2025)

O sistema também é capaz de realizar a compatibilidade de reagentes de maneira automática, quando o usuário for cadastrar um novo reagente ele irá ter a opção de especificar qual é o seu tipo, sendo assim, nosso algoritmo organizará automaticamente em bandejas, os reagentes que não podem ficar perto um do outro, desse modo, melhorando a organização do laboratório e diminuindo riscos ao armazenar os reagentes.

Voltado para a área acadêmica, o projeto desenvolvido conta com uma agenda, nessa agenda, os professores da instituição poderão registrar eventos. Esses eventos representarão a reserva do laboratório de química de determinado professor, contendo o período em que ele irá utilizar. O *Google Calendar* retrata de maneira bem fidedigna o nosso sistema de reserva do laboratório, conforme a Figura 4.

Figura 4 – Sistema semelhante que possibilita a criação de eventos especificando o horário.



Fonte: (Google Calendar, 2025)

Todos esses fatores tornam o sistema como algo muito inovador, ao integrar todas essas funções em um único sistema. Vale ressaltar que não foi encontrado nenhum software ou sistema parecido que possua essas mesmas funções de modo integrado, portanto, o sistema oferecido apresenta boas funcionalidades e inovação.

CAPÍTULO II

2. Identidade visual

De acordo com Teixeira, Silva e Bona (2007), a identidade de uma instituição é o conjunto de fatores visuais, responsáveis pelo destaque em um ambiente empresarial. Por meio de sua identidade, uma empresa é reconhecida por investidores e clientes, tendo em vista que seus ideais são transmitidos em seu modo de projeção visual ao público.

Martins² citado por Teixeira (2007, p. 4) realiza a afirmação "(...) por mais que um nome pareça perfeito e seja exclusivo, ele apenas existirá como marca quando puder ser percebido como um sinal gráfico pelos consumidores". Uma empresa é reconhecida, num ponto de vista empresarial, a partir de sua identidade visual, sendo que, sem ela se torna irrelevante ao olhar consumidor.

Em sua essência, a identidade visual desempenha os papéis de proporcionar visibilidade a organização e simbolizá-la. Deve ser de clara percepção, sem confusões visuais ou contraditórias em relação ao propósito da empresa. A reputação de uma empresa está diretamente relacionada a sua logomarca, uma vez que ações negativas ou positivas são atreladas a ela.

Entre os diversos aspectos que constituem a identidade da corporação, destacam-se a paleta de cores e símbolos. A escolha de cores é crucial para o desenvolvimento a qual a logomarca deseja passar, pois atuam diretamente nas emoções humanas, produzindo sensações relevantes ao produto final, portanto, devem ser escolhidas cautelosamente. Schmitt e Simonson³ citado por Teixeira (2007, p. 7) afirmam que:

² MARTINS, J. R. Branding. São Paulo: Negócio Editora, 2000. 348 p.

³ SCHIMITT, B.; SIMONSON, A. A estética do marketing: como criar e administrar sua marca, imagem e identidade. São Paulo: Nobel, 2002.

[...] a cor permeia a identidade corporativa e a marca. Logotípicas geralmente são coloridas, produtos são coloridos e tecidos de uniformes de empresas são coloridos; paredes internas e externas de prédios são coloridas; anúncios são coloridos; embalagens nos atraem com diversas cores.

O nome também desempenha papel fundamental para identidade visual, desse modo, o nome tem como o objetivo de comunicar a sua identidade fundacional além de funcionar como diferenciador protegido, uma vez que legalmente não podem existir nomes iguais ou que suscitem confusão. Neste sentido, o nome é único e irrepetível, podendo ser descritivo ou conceptual (Olins, 1995).

2.1. A logo

A logo do projeto é composta por elementos roxos que remetem a significados específicos. A cor roxa foi escolhida para representar a sabedoria, transformação e inovação, além disso, o hexágono foi utilizado com objetivo de representar um benzeno – molécula cíclica da química – assim, evidenciando a relação do software com a área de química. Os símbolos dentro do hexágono representam o deus egípcio “THOTH”, que é o deus do conhecimento, fazendo um circuito com a cor roxa, que pode ser interpretada como sabedoria. O design geral transmite um conceito ligado à ciência e ao saber. Segue abaixo a logo, de acordo a Figura 5.

Figura 5 – Logo do sistema



Fonte: Dos Próprios autores, 2025

2.2 Briefing

2.2.1. Objetivo do projeto

O sistema surgiu com intuito de facilitar o processo de gestão no laboratório, otimizando o trabalho manual exercido por alunos e professores. O projeto visa a segurança e controle de recursos do laboratório de química, permitindo o usuário a ter controle total dos reagentes e vidrarias disponíveis, portanto, é cogitada a possibilidade de venda futuramente.

2.2.2. Público-Alvo

O principal público-alvo do projeto são os alunos e professores que utilizam o laboratório de química, abrangendo todas as idades e gênero, o sistema pode ser utilizado em qualquer local com acesso a um computador.

2.2.3. Missão e visão

A grande missão do projeto é auxiliar o cotidiano do químico no laboratório, de modo que tarefas monótonas se tornem rápidas e eficientes. A visão fundamental para o futuro do sistema é se tornar um sistema abrangente, permitindo o fácil acesso a usuários de todo o Brasil.

2.2.4. Logotipo

Também foram pautadas versões alternativas a logo principal do sistema, abrangendo diferentes paletas. Assim, segue as figuras, 5, 6, 7 e 8, representando as versões alternativas.

Figura 6 – Representação do logotipo horizontal



Fonte: Dos próprios autores, 2025

Figura 7– Representação do logotipo monocromático



Fonte: Dos próprios autores, 2025

Figura 8 – Representação do logotipo invertido



Fonte: Dos próprios autores, 2025

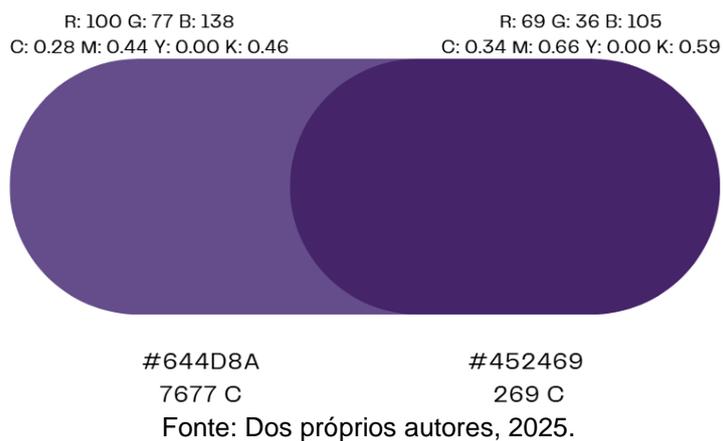
Figura 9 – Representação do logotipo com cores invertidas



2.2.3. Paleta de cores

A escolha de cores foi definida por meio de seus impactos no cliente final, sendo elas demonstradas na figura 10.

Figura 10 – Paleta de cores



2.2.4. Tipografia

Na logo é utilizada a fonte *Black Sans*, sendo empregada para expor o título do sistema, representada na figura 11.

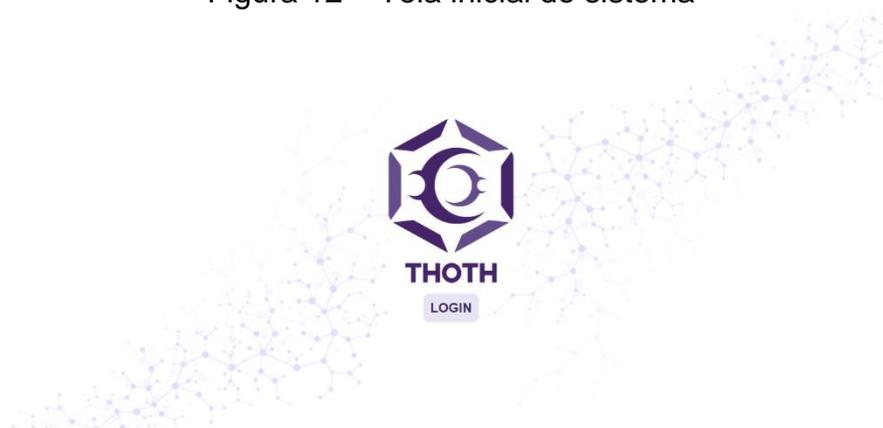
Figura 11 – Título do sistema



Fonte: Dos próprios autores, 2025.

2.2.5. Aplicações da marca

Figura 12 – Tela inicial do sistema



Fonte: Dos próprios autores, 2025.

CAPÍTULO III

3. Levantamento de requisitos e seus impactos

A análise de requisitos é uma etapa presente na fase de definição do software, independentemente do modelo de engenharia de software adotado. Paula Filho (2001) afirma que a engenharia de requisitos é formada por um conjunto de técnicas empregadas para levantar, detalhar, documentar e validar os requisitos de um produto de software.

Assim, o levantamento de requisitos desempenha um papel importante na construção de um sistema, pois essa etapa está diretamente ligada às primeiras reuniões que um analista irá ter com o cliente, a fim de definir as funcionalidades do sistema (Mendonça, 2014). As técnicas de levantamento de requisitos possuem um conceito próprio e podem ser utilizadas em conjunto pelo analista.

Nesse contexto, é necessário evidenciar a relação entre o levantamento de requisitos de sistemas de software e as reais necessidades no processo ou metodologia de desenvolvimento. No paradigma da orientação a objeto, a análise de requisitos tem sido feita com base num elemento de modelagem da UML (*Unified Modeling Language*) chamado caso de uso (Azevedo; Campos, 2008).

Por meio da UML a relação entre os requisitos do software e as necessidades da empresa acabam melhorando em diversos aspectos, permitindo a integração da representação de modelos nos dois domínios, negócio e software (Azevedo; Campos, 2008). No decorrer das duas últimas décadas, uma série de métodos de análise e especificação de requisitos foi desenvolvida, sendo poucas as propostas que visam a sistematização da definição de requisitos de forma menos subjetiva (Santander, 2002).

Algumas das razões para a insatisfação do cliente em relação ao sistema podem ser oriundas do levantamento de requisitos, uma vez que, se o analista

não utiliza uma técnica adequada para a captação dos requisitos do sistema, além disso, a falha do desenvolvedor em não descrever os requisitos de modo claro, sem ambiguidades, conciso e consistente com todos os aspectos significativos do sistema proposto (Pompilho, 1995).

3.1. Questionário de viabilidade

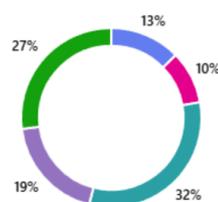
O questionário de viabilidade visa levantar *feedback*⁴ da comunidade que o projeto será aplicado. Por meio do questionário, os usuários revelam o que deve ser melhorado ou implementado para melhorar o resultado final do projeto.

Gráfico 1 – Turmas

1. Qual série/turma você é? (0 ponto)

[Mais detalhes](#)

● Açúcar e álcool	8
● Farmácia	6
● 1º Química	20
● 2º Química	12
● 3º Química	17



Fonte: Dos próprios autores, 2025

A questão foi formulada para levantar quais turmas utilizam o laboratório de química com frequência, obtendo desta forma dados a partir de pessoas que utilizam o laboratório frequentemente. De acordo com as repostas, percebe-se que a maioria das pessoas que contribuíram para o nosso questionário fazem parte do curso Técnico em Química integrado ao ensino médio.

⁴ Feedback significa "retorno" ou "retroalimentação". É a resposta ou informação fornecida a alguém sobre seu desempenho ou comportamento, com o objetivo de ajudar no seu desenvolvimento e

Gráfico 2 – Conhecimento prévio de softwares semelhantes

2. Você conhece algum sistema de gestão laboratorial? (0 ponto)

[Mais detalhes](#)



Fonte: Dos próprios autores, 2025

Para ter noção do conhecimento do público geral, foi questionado se os entrevistados conhecem algum software semelhante ao desenvolvido. A partir das respostas, foi notado que 59% dos entrevistados não possuem conhecimento prévio sobre algum sistema de gestão laboratorial, evidenciando a originalidade do nosso sistema.

Gráfico 3 – Compreensão dos benefícios do sistema

3. Você sabe os benefícios de ter um sistema de gestão no laboratório de química? (0 ponto)

[Mais detalhes](#)



Fonte: Dos próprios autores, 2025

A pergunta possui a intenção de saber se o público tem noção dos benefícios do software que está sendo desenvolvido. Desse modo, percebemos que 86% das repostas obtidas demonstram certo conhecimento sobre os benefícios de um sistema de gestão laboratorial.

Gráfico 4 – Visão sobre o software

4. Você acredita que um sistema iria facilitar a gestão dos recursos do laboratório de química? (0 ponto)

[Mais detalhes](#)



Fonte: Dos próprios autores, 2025

O levantamento por trás da pergunta visa entender se utilizar um sistema para organização no laboratório beneficiariam aos alunos e professores. Sendo assim, a partir das respostas obtidas foi evidenciado que a grande maioria dos entrevistados acreditam que o sistema facilita a gestão de recursos de um laboratório de química.

Gráfico 5 – Incompatibilidade dos horários

5. Você percebe dificuldades em relação ao horário/agendamento do laboratório de química por parte dos professores? (0 ponto)

[Mais detalhes](#)



Fonte: Dos próprios autores, 2025

Ao questionar os respondentes sobre dificuldades, procuramos entender se previamente houve problemas em relação aos horários dos professores que possam atrapalhar o andamento de uma aula. Após a análise das respostas é notório que há dificuldades na utilização do laboratório por questões de reserva.

Gráfico 6 – Viabilidade do software

6. Você acredita que um sistema de agendamento de horários e gestão de recursos para o laboratório de química facilitaria a organização dos professores e aulas? (0 ponto)

[Mais detalhes](#)



Fonte: Dos próprios autores, 2025

A razão pela qual foram questionados sobre os benefícios do sistema é compreender se com a aplicação do software no laboratório de química da escola traria benefícios aos estudantes. A partir das respostas obtidas é perceptível que o sistema auxiliaria a utilização do laboratório por parte dos professores.

Gráfico 7 – Aplicação do software na escola

7. Você gostaria de ter um sistema de controle de recursos do laboratório de química aqui na escola? (0 ponto)

[Mais detalhes](#)



Fonte: Dos próprios autores, 2025

A pergunta visa investigar se a comunidade gostaria da aplicação do software no ambiente escolar, a fim de empregar os benefícios oferecidos pelo sistema. Por fim, de acordo com as respostas obtidas, 97% dos entrevistados que utilizam o laboratório de química gostariam de ter a implementação do sistema na escola.

Com base na análise do questionário aplicado, é possível concluir que o sistema proposto apresenta grande potencial de aceitação e aplicação no ambiente escolar. Os dados evidenciam que a maioria dos entrevistados reconhece os benefícios da ferramenta, destacando sua capacidade de facilitar a gestão dos recursos do laboratório de química, otimizar o uso do espaço e resolver conflitos de horário. Além disso, a originalidade do sistema é reforçada pelo fato de que a maior

parte dos participantes não possui conhecimento prévio sobre soluções semelhantes, o que demonstra a inovação da proposta e sua relevância no contexto educacional.

CAPÍTULO IV

4. Modelagem dos requisitos

Para que o produto final atenda às necessidades dos clientes, o gerenciamento de requisitos se torna crucial nesse âmbito. Além disso, o gerenciamento em questão precisa passar por um tratamento, que consiste na identificação, análise, priorização e disponibilização de informações sobre as necessidades e preferências do cliente (Baldauf; Formoso; Miron, 2013).

Portanto, o gerenciamento de requisitos do cliente visa melhorar a relação do cliente ao programador, por meio da modelagem dos requisitos, é possível compreender, comunicar e documentar de forma estruturada as características, comportamentos, requisitos e funcionalidade do sistema a ser desenvolvido (Baldauf; Formoso; Miron, 2013).

Diante ao exposto, os requisitos do sistema são os seguintes:

- Fazer login (Entrada com dados para o login no sistema);
- Cadastrar usuário (Entrada com dados do cliente para o cadastro);
- Manter vidraria; (Criar, Listar, Editar, Pesquisar a vidraria);
- Manter reagente; (Criar, Listar, Editar, Pesquisar a reagente);
- Organizar reagentes; (Após o cadastro o sistema organizará os reagentes automaticamente por incompatibilidades);
- Reservar Horário (Entrada com o dia e hora da reserva do laboratório);
- Manter classificações (Criar classificações distintas para que o sistema organize de maneira automática os reagentes);

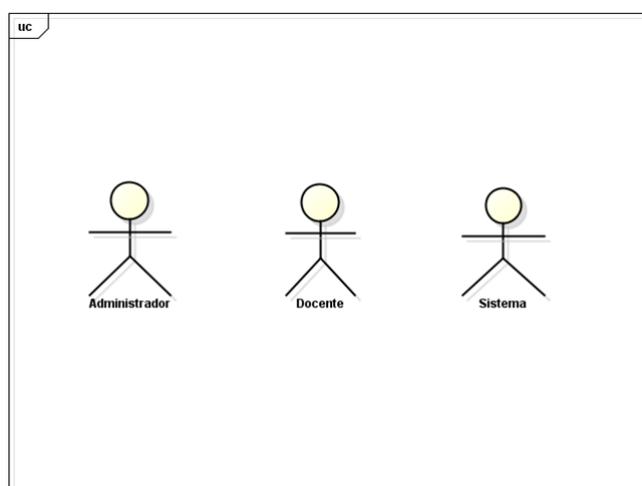
- Manter utensílio (Criar, Listar, Editar, Pesquisar o Utensílio).
- Registrar eventos (Após alguma alteração no banco de dados o sistema registra a alteração).

4.1. Diagrama de atores

O diagrama de atores é uma das principais ferramentas utilizadas na modelagem de requisitos de um sistema, na qual, os atores são representações de entidades externas que integram com o sistema durante sua execução. Os atores são entidades externas ao sistema, ou seja, podem ser desprezadas, mas, caso o analista as veja como necessárias ou úteis, então, ele poderá incluí-los no modelo de casos de uso (Júnior, 2020).

Portanto, o sistema possui três atores, o administrador, o docente e o sistema, o administrador será responsável por cadastrar os docentes que irão utilizar o programa e também, juntamente com o docente, realizar a operação CRUD (*Create, Read, Update e Delete*) da vidraria e reagente. O docente em questão poderá reservar um horário para utilizar o laboratório de química e também criar classificações, assim, o sistema, identificado como outro ator, organizará de forma automática a lista de reagentes por incompatibilidades.

Figura 13 – Diagrama de Atores



Fonte: Dos próprios autores, 2025

4.2. Lista de casos de uso

Quadro 1 – Lista de casos de uso

Nº	ATOR	ENTRADA	CASO DE USO	SAÍDA
1	Administrador/Docente	Dados do login	Fazer login	Msg01*
2	Administrador	Dados do usuário	Cadastrar usuário	Msg02*
3	Administrador/Docente	Dados da vidraria	Manter vidraria	Msg03*
4	Administrador/Docente	Dados do reagente	Manter reagente	Msg04*
5	Sistema	Dados da classificação	Organizar reagentes	Lista de reagentes por compatibilidade
6	Administrador/Docente	Dados do evento	Reservar horário	Msg05*
7	Administrador/Docente	Dados da classificação	Manter classificações	Msg06*
8	Administrador/Docente	Dados do utensílio	Manter utensílio	Msg07*
9	Sistema	Dados da entidade	Registrar eventos	Registro da mudança

Fonte: Dos próprios autores, 2025

4.2.1. Dicionário de mensagens

Quadro 2 – Dicionário de mensagens da lista de casos de uso

Mensagem	Descrição
Msg01*	Login realizado com sucesso.
Msg02*	Usuário cadastrado com sucesso.
Msg03	Vidraria cadastrado com sucesso.
Msg04	Reagente cadastrado com sucesso.
Msg05*	Horário reservado com sucesso.
Msg06*	Classificação cadastrada com sucesso.
Msg07*	Utensílio cadastrado com sucesso.

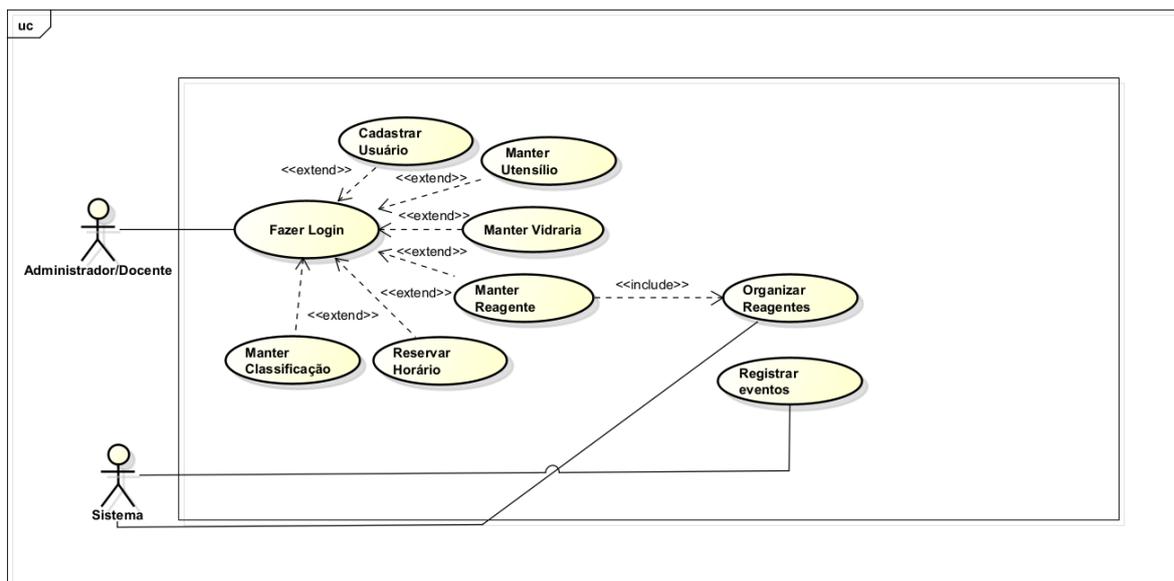
Fonte: Dos próprios autores, 2025

4.3. Diagrama de casos de uso geral

O diagrama de casos de uso especifica um conjunto de funcionalidades por meio do elemento “casos de uso”, e os elementos externos que também fazem parte do sistema, por meio do elemento sintático “ator”. Além desses elementos, este diagrama contém relacionamentos de dependência, generalização e associação e são basicamente usados para fazer a modelagem de visão estática do caso de uso do sistema (Da Silva; Martins; Diniz, 2017).

Desse modo, segue o diagrama de casos de uso do sistema, representado pela figura 14.

Figura 14 – Diagrama de casos de uso geral – Thoth



Fonte: Dos Próprios autores, 2025

CAPÍTULO V

5. Análise orientada a objeto

A análise orientada a objeto baseia-se em princípios que promovem a modelagem de sistemas a partir de entidades do mundo real, utilizando conceitos como classes, objetos, herança, encapsulamento e polimorfismo. Esses elementos permitem estruturar aplicações de forma modular, reutilizável e de fácil manutenção (Ricarte, 2001).

Objetos são instâncias de classes que encapsulam dados (atributos) e comportamentos (métodos), promovendo uma modelagem mais próxima da realidade. A interação entre objetos ocorre por meio da troca de mensagens, representada na prática pela chamada de métodos. A encapsulação garante que os atributos sejam acessados somente por meio de métodos definidos pela classe, promovendo o ocultamento da informação e reforçando a ideia de modularidade e segurança (Ricarte, 2001).

As classes definem a estrutura e o comportamento dos objetos. Elas são especificadas por seu nome, atributos e métodos. A visibilidade dos membros de uma classe pode ser pública, privada ou protegida, conforme a necessidade de acesso interno ou externo. A UML (*Unified Modeling Language*) é comumente utilizada para representar graficamente essas estruturas, facilitando o processo de análise e projeto (Ricarte, 2001).

O conceito de herança permite que uma classe herde características de outra, promovendo reutilização de código e especialização. Existem diferentes formas de herança, como extensão, especificação e herança polimórfica, sendo esta última a mais comum, pois permite que classes derivadas sobrescrevam métodos da superclasse para ajustar comportamentos (Ricarte, 2001).

Por fim, o polimorfismo possibilita que diferentes classes derivadas de uma mesma superclasse respondam de maneira distinta a uma mesma chamada de método, desde que a assinatura seja mantida. Esse comportamento é viabilizado pelo mecanismo de ligação tardia, no qual a escolha do método ocorre em tempo de execução, garantindo flexibilidade e abstração no uso dos objetos (Ricarte, 2001).

5.1. Diagrama de Classe

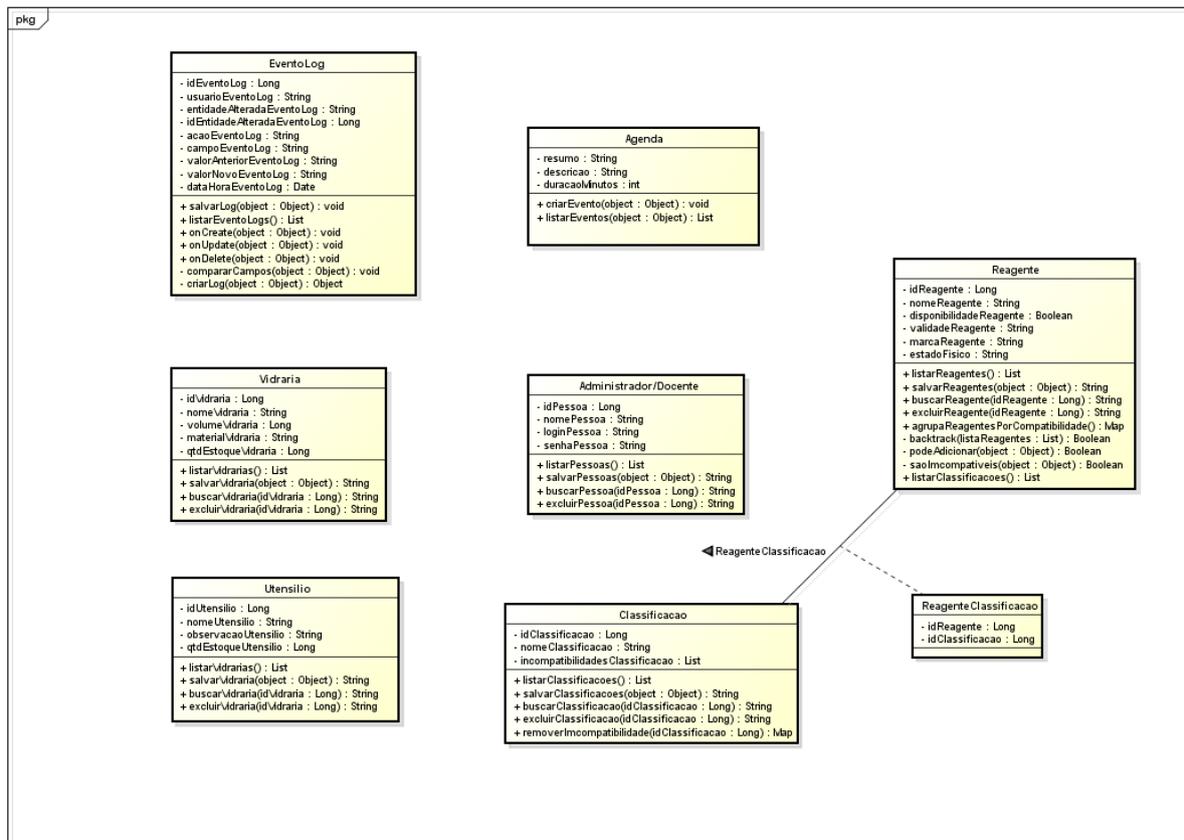
O diagrama de classe é o diagrama mais utilizado da Linguagem de Modelagem Unificada UML, o diagrama representa os tipos (classes) de objetos de um sistema, revelando suas propriedades, funcionalidades e os relacionamentos entre esses tipos. O diagrama de classe pode ser mapeado diretamente para uma linguagem para uma linguagem de programação orientada a objetos (Murta, 2012).

De forma geral, esse diagrama é composto por elementos gráficos que representam classes, atributos, métodos, relacionamentos e associações. As classes são representadas por retângulos contendo os atributos e métodos da respectiva classe, para especificar melhor cada atributo presente na classe, é utilizado o dicionário de atributos que possui essa função, os métodos definem as ações ou comportamentos que as classes podem executar.

O diagrama apresentado na Figura 15, representa a relação das classes, os atributos e métodos que são utilizados na criação do sistema de gestão e estoque laboratorial Thoth.

Vale ressaltar que somente a tabela reagente e classificação possui relacionamento, isso porque é criada uma tabela que carrega as respectivas chaves estrangeiras, já nas outras tabelas o relacionamento não existe, visto que, as tabelas não compartilham nenhuma chave estrangeira.

Figura 15 – Diagrama de Classe - Thoth



Fonte: Dos próprios autores, 2025

5.2. Dicionário de atributos

A classe pessoa, referente ao Quadro 3, possui extrema importância dentro do sistema, pois a partir dela o usuário irá logar no sistema, assim, utilizando todas as funções do sistema. A tabela em questão representa os atributos dessa classe.

Quadro 3 – Dicionário de Atributos – Classe Pessoa

Classe Pessoa	
Atributo	Descrição
idPessoa	ID de identificação do usuário no sistema
nomePessoa	Nome do usuário
loginPessoa	Login de acesso do usuário
senhaPessoa	Senha de acesso do usuário

Fonte: Dos próprios autores, 2025

O Quadro 4 representa os atributos da classe reagente, que se relaciona com a tabela classificação de forma N para N, possibilitando toda a organização dos reagentes por incompatibilidades.

Quadro 4 – Dicionário de Atributos – Classe Reagente

Classe Reagente	
Atributo	Descrição
idReagente	ID de identificação do reagente no sistema
nomeReagente	Nome do reagente
disponibilidadeReagente	Indica se o reagente está disponível ou não
validadeReagente	Data de validade do reagente
marcaReagente	Marca do reagente
estadoFisico	Estado físico do reagente

Fonte: Dos próprios autores, 2025

O Quadro 5 representa os atributos da classe vidraria, que possui relevância no sistema, oferecendo dados sobre todas as vidrarias do laboratório.

Quadro 5 – Dicionário de Atributos – Classe Vidraria

Classe Vidraria	
Atributo	Descrição
idVidraria	ID de identificação da vidraria no sistema
nomeVidraria	Nome do vidraria
volumeVidraria	Volume da vidraria
materialVidraria	Material da vidraria
qtdEstoqueVidraria	Quantidade da vidraria disponível no estoque

Fonte: Dos próprios autores, 2025

O Quadro 6 representa os atributos da classe utensilio, que possui papel importante no sistema, pois trata de materiais separados que não cabem como vidraria.

Quadro 6 – Dicionário de Atributos – Classe Utensilio

Classe Utensilio	
Atributo	Descrição
IdUtensilio	ID de identificação do utensilio no sistema
nomeUtensilio	Nome do utensílio
observaçãoUtensilio	Observação sobre o utensílio
qtdEstoqueUtensilio	Quantidade do utensílio disponível no estoque

Fonte: Dos próprios autores, 2025

O Quadro 7 representa os atributos da classe classificacao, que infere diretamente nas tabelas de incompatibilidades, alterando dinamicamente a lista por incompatibilidades.

Quadro 7 – Dicionário de Atributos – Classe Classificacao

Classe Classificacao	
Atributo	Descrição
IdClassificacao	ID de identificação do Classificação no sistema
nomeClassificacao	Nome da Classificação
incompatibilidadeClassificacao	Imcompatibilidade da Classificação

Fonte: Dos próprios autores, 2025

No Quadro 8 é apresentado a classe ReagenteClassificacao, sendo uma Classe de associação entre Reagente e Classificacao, que utiliza os ID's de ambas as classes para se conectarem.

Quadro 8 – Dicionário de Atributos – Classe ReagenteClassificacao

Classe ReagenteClassificacao	
Atributo	Descrição
IdClassificacao	ID de identificação da Classificação
IdReagente	ID de identificação do Reagente

Fonte: Dos próprios autores, 2025

O Quadro 9 apresenta os atributos da classe EventoLog, essa classe é responsável por registrar todas as alterações realizadas no banco de dados, em formato de auditoria.

Quadro 9 – Dicionário de Atributos – Classe EventoLog

Classe EventoLog	
Atributo	Descrição
idEventoLog	ID de identificação do Log no sistema
usuarioEventoLog	Usuário que fez a alteração
entidadeAlteradaEventoLog	Entidade que sofreu a alteração
idEntidadeAlteradaEventoLog	Id da entidade que foi alterada
acaoEventoLog	Revela qual foi a ação que o usuário realizou
campoEventoLog	Campo que foi alterado
valorAnteriorEventoLog	Valor antes da alteração
valorNovoEventoLog	Valor após a alteração
dataHoraEventoLog	Data e hora que foi realizado a alteração

Fonte: Dos próprios autores, 2025

O quadro 10 apresenta os atributos da classe agenda, essa classe é responsável por armazenar os eventos de reserva do laboratório realizado pelo docente, integrado a API do google calendar.

Quadro 10 – Dicionário de atributos – Classe Agenda

Classe Agenda	
Atributo	Descrição
resumo	Descrição objetiva da aula prática que será realizada
descricao	Nome do professor que irá ministrar a aula
duracaoMinutos	Duração da aula

Fonte: Dos próprios autores, 2025

CAPÍTULO VI

6. Protótipo de tela do sistema web

Página inicial do site onde o usuário pode clicar no botão de login, sendo direcionado a tela de login.

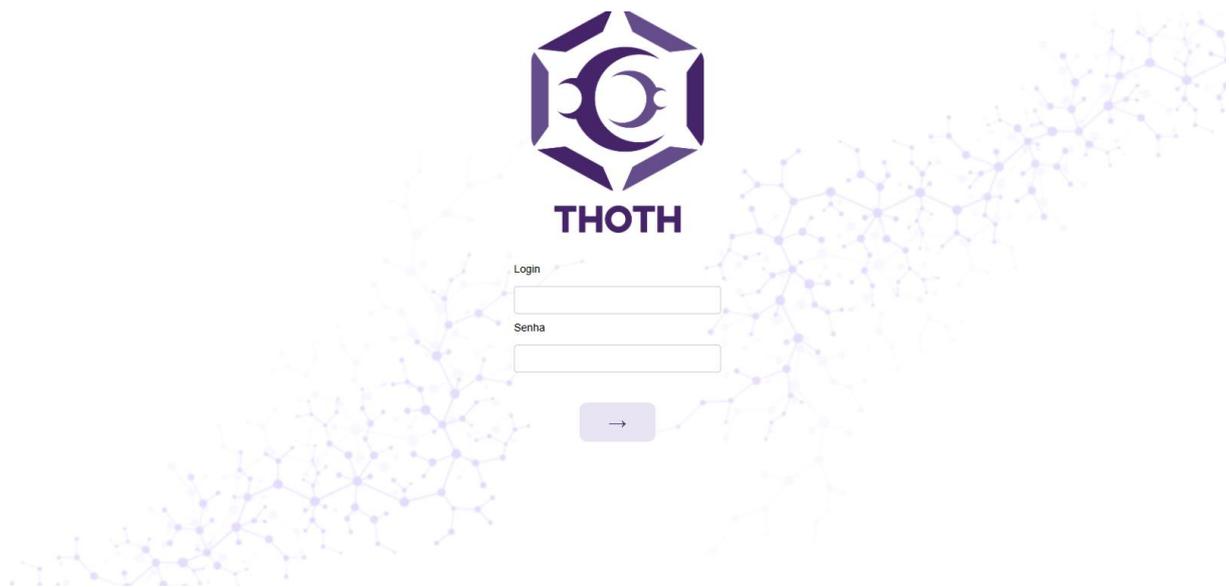
Figura 16 – Tela inicial



Fonte: Dos próprios autores, 2025

Tela de login do sistema em que o usuário entra com os dados do login, desse modo, acessando o sistema.

Figura 17 – Tela de login



Fonte: Dos próprios autores, 2025

Tela inicial do sistema, nessa tela o usuário pode acessar diferentes páginas como: “Inventário”, “Reagentes”, “Classificações”, “Vidrarias” e o menu “Início”.

Figura 18 – Página inicial



Fonte: Dos próprios autores, 2025

Tela da lista de reagentes por grupos compatíveis, essa listagem considera as classificações de cada reagente.

Figura 19 – Tela de listagem dos reagentes por compatibilidade

Reagentes

VOLTAR

REAGENTES AGRUPADOS POR COMPATIBILIDADE
Reagentes com estado físico sólido

GRUPO 1

Reagente
Alaranjado de Metila
Ácido Salicílico PA
Acetato de Sódio PA ACS
Acetato de sódio anidro PA ACS
Acetato de sódio trihidratado PA ACS
Acetato de cálcio PA ACS
Acetato de amônio PA ACS
Ácido 1-amino-2-naftol-4-sulfônico PA
Ácido benzóico PA ACS
Ácido L(+) ascórbico PA
Ácido bórico PA
Ácido bórico
Ácido maleico PS
Ácido oxálico cristal PA ACS
Ácido L(+) tartárico PA ACS

GRUPO 2

Reagente
Caulim puro
Celite 545

Fonte: Dos próprios autores, 2025

A tela seguinte representa a tela de listagem geral do sistema, ou seja, para os cadastros de “Utensílios”, “Reagentes”, “Classificações” e “Vidrarias”, todos utilizaram o seguinte modelo de lista.

Figura 20 – Tela de lista

Reagentes

VOLTAR

LISTA DE REAGENTES

+ NOVO

Pesquisa...

Reagente	Editar	Excluir
Alaranjado de Metila	Editar	Excluir
Ácido Salicílico PA	Editar	Excluir
Acetato de Sódio PA ACS	Editar	Excluir
Acetato de sódio anidro PA ACS	Editar	Excluir
Acetato de sódio trihidratado PA ACS	Editar	Excluir
Acetato de cálcio PA ACS	Editar	Excluir
Acetato de amônio PA ACS	Editar	Excluir
Ácido 1-amino-2-naftol-4-sulfônico PA	Editar	Excluir
Ácido benzóico PA ACS	Editar	Excluir
Ácido L(+) ascórbico PA	Editar	Excluir
Ácido bórico PA	Editar	Excluir
Ácido bórico	Editar	Excluir
Ácido maleico PS	Editar	Excluir
Ácido oxálico cristal PA ACS	Editar	Excluir
Ácido L(+) tartárico PA ACS	Editar	Excluir

Fonte: Dos próprios autores, 2025

Essa tela corresponde a tela modelo do cadastro de “Utensílios”, “Reagentes”, “Classificações” e “Vidrarias”, o pop-up de cadastro é alterado de acordo com os atributos de cada classe.

Figura 21 – Tela de cadastro

Reagentes

Formulário de Reagente

Nome do Reagente:

Disponibilidade do Reagente:

Estado do Reagente:

Marca do Reagente:

Validade do Reagente:

Classificações do Reagente:

Acetato de sódio trihidratado PA ACS	Editar	Excluir
Acetato de cálcio PA ACS	Editar	Excluir
Acetato de amônio PA ACS	Editar	Excluir
Ácido 1-amino-2-naftal-4-sulfônico PA	Editar	Excluir
Ácido benzóico PA ACS	Editar	Excluir
Ácido L(+) ascórbico PA	Editar	Excluir
Ácido bórico PA	Editar	Excluir
Ácido bórico	Editar	Excluir
Ácido maleico PS	Editar	Excluir
Ácido oxálico cristal PA ACS	Editar	Excluir
Ácido L(+)-tartárico PA ACS	Editar	Excluir

Fonte: Dos próprios autores, 2025

6.0.1 Protótipo de tela do aplicativo mobile

Página inicial do aplicativo mobile em que o usuário pode acessar as abas: “Reagentes”, “Vidrarias” e “Agenda”.

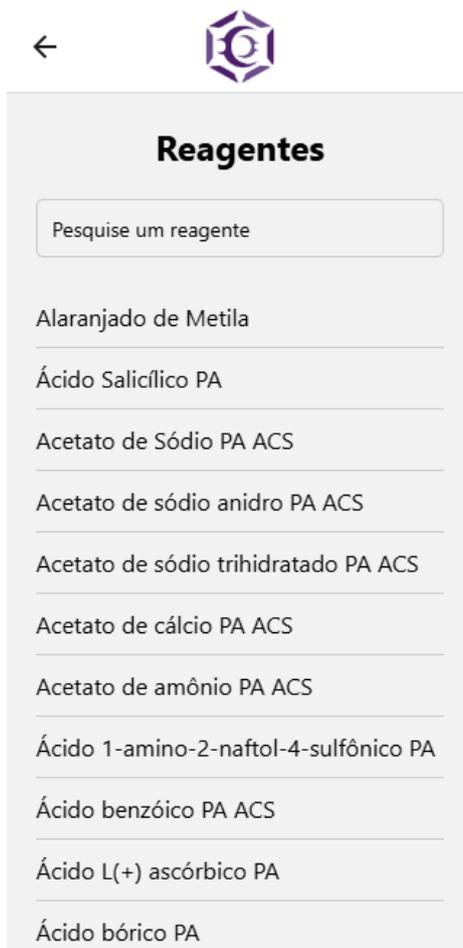
Figura 22 – Página inicial do aplicativo mobile



Fonte: Dos próprios autores, 2025

Tela da lista de reagentes, nessa tela o usuário também pode pesquisar qual reagentes ele deseja encontrar.

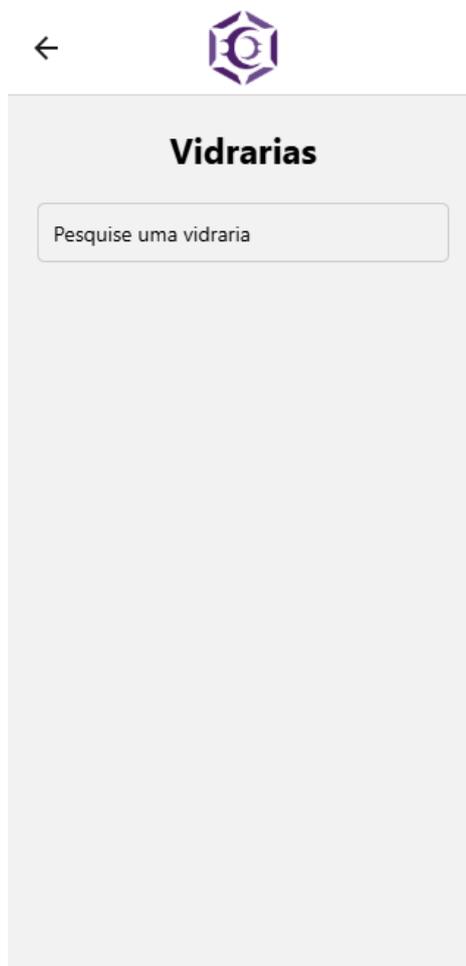
Figura 23 – Tela de lista de reagentes do aplicativo mobile



Fonte: Dos próprios autores, 2025

Tela da lista de vidrarias, essa tela segue o mesmo modelo da lista de reagentes, que foi anteriormente mencionada.

Figura 24 – Tela de lista de vidrarias do aplicativo mobile



Fonte: Dos próprios autores, 2025

Tela da agenda, nessa tela os docentes podem reservar um horário no laboratório de química, assim, impossibilitando que outro professor reserve aquele horário.

Figura 25 – Tela de reserva do laboratório



Fonte: Dos próprios autores, 2025

CAPÍTULO VII

7. Tecnologias utilizadas

No desenvolvimento do sistema, foram utilizadas diversas tecnologias para construção do trabalho, comunicação e escrita.

Os softwares utilizados na elaboração do sistema se encontram na figura 26.

Figura 26 – Tecnologias utilizadas



Fonte: Dos próprios autores, 2025

7.1. Tecnologias utilizadas para documentação

Para realizar a documentação do Trabalho de Conclusão de Curso, foi utilizado ferramentas do Pacote Office. Para escrita e formatação do documento, foi utilizado o Microsoft Word, sendo utilizado o Microsoft Power Point para produção da apresentação em slides para banca do Trabalho de Conclusão de Curso.

Ademais, o Gmail, Google Drive, Git e GitHub foram utilizados para compartilhamento de arquivos, enquanto o Microsoft Forms para levantamento de dados por meio da pesquisa de viabilidade do software. O navegador utilizado para realizar pesquisas acerca do projeto foi o Google Chrome.

Adicionalmente, o Microsoft Teams serviu como ferramenta de entrega das etapas do TCC.

7.2. Tecnologias utilizadas para programação

Para programar o sistema, foi utilizada a IDE (*Integrated Development Environment* ou Ambiente de Desenvolvimento Integrado) Visual Studio Code, sendo utilizada para programar e depurar todo o sistema. O HTML e CSS foram utilizados para desenvolver a interface visual para o usuário, em conjunto ao JavaScript que foi utilizado para criação de telas SPA ⁵(*Single Page Application* ou Aplicativo de Página Única), gerando maior interatividade do sistema.

O Spring Boot foi a escolha para desenvolver o *back-end* da aplicação, devido a sua estrutura sólida para o desenvolvimento de aplicações Java. O MySQL foi escolhido como banco de dados pois garante de forma eficaz a gestão das informações do sistema. Para auxílio na correção de erros no código, as IAs (inteligências artificiais) ChatGPT e *Deepseek* foram utilizadas.

⁵ SPA são aplicativos da web que carregam uma única página HTML e apenas uma parte da página, em vez da página inteira, é atualizada a cada clique do mouse.

No desenvolvimento mobile, a biblioteca React foi utilizada para construção da interface do projeto, enquanto o Node.js foi utilizado de forma paralela a execução.

Para testes de API, foi utilizado o Insomnia, além disso, para integrar um calendário ao sistema, a API do Google Calendar foi utilizada.

7.3. Tecnologias utilizadas para criação e edição de imagens

Para criar o logo do projeto, foram utilizados o Adobe Photoshop e Adobo Illustrator, enquanto o Canva foi utilizado para gerar protótipos e rascunhos. Ademais, o BR Modelo e o Astah Community foram utilizados para gerar os diagramas e DERs do sistema.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema THOTH apresenta uma solução eficaz para a gestão do laboratório de química, proporcionando aos usuários uma interface intuitiva e de fácil compreensão, além disso, o sistema oferece funcionalidades essenciais, organizadas de forma clara e objetiva. A proposta central de desenvolver uma ferramenta que otimize a organização de reagentes, utensílios, vidrarias e reservas laboratoriais foi alcançada com sucesso, proporcionando maior segurança, praticidade e eficiência no ambiente educacional.

Durante o desenvolvimento do projeto, foi possível aplicar na prática os conhecimentos adquiridos ao longo do curso técnico, consolidando competências em programação, análise de sistemas, documentação e trabalho em equipe. As tecnologias exploradas permitiram o desenvolvimento de um sistema robusto e funcional, alinhado às necessidades reais do laboratório e com potencial de aplicação em outras instituições de ensino.

Portanto, o projeto foi feito de forma prazerosa e, com o desenvolvido, o grupo termina o curso com conhecimentos prontos para exercer suas funções como técnico em seu respectivo âmbito profissional., encerramos esta etapa com a satisfação de ter produzido um trabalho relevante, inovador e aplicável, fortalecendo nossa formação e preparando-nos para atuar com competência e responsabilidade no mercado de trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, J. C.; AGUIAR, R. M. **A evolução dos reagentes químicos comerciais através dos rótulos e frascos**. Química Nova, Rio de Janeiro, v. 27, n. 1, p. 162-167, 2004. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/qn/a/vpykBwt7BWXKmWL4qDC3GKR>>.

ANGELO, I. B. P. **TÓPICOS EM BIOSSEGURANÇA: ORGANIZAÇÃO LABORATORIAL, PROTEÇÃO INDIVIDUAL E COLETIVA** UFC. Ceará, 2016. n.p. Disponível em:

<https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/35001/1/2016_tcc_ibpangelo.pdf>.

AZEVEDO JUNIOR, D. P.; CAMPOS, R. **Definição de requisitos de software baseada numa arquitetura de modelagem de negócios**. *Production* 18 UNESP, São Paulo, 2008. n.p. Disponível em: <

<https://www.scielo.br/j/prod/a/4fyvdWfsVyDQRfhqTCRJ8vL/>>.

BACON, F. **Novum Organum ou verdadeiras indicações acerca da interpretação da natureza/Nova Atlântida** Os Pensadores. São Paulo, 1973. n.p. Disponível em: <

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4344026/mod_folder/content/0/francis_bacon_novum_organum.pdf>.

BALDAUF, J. P.; FORMOSO, C. T.; MIRON, L. I. G. **Modelagem de requisitos de clientes de empreendimentos habitacionais de interesse social com o uso de BIM** UFRGS. Rio Grande do Sul, v. 13, p. 177-195, 2013. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/ac/a/JDf84PgvSsnS3CpBhgR5Kgy/>>.

CARLSTRON, J. P et al. **Segregação e Acondicionamento de Produtos Químicos: Implantação de um Sistema Seguro na Área de Química de Proteínas do Laboratório de Bioquímica e Biofísica–Instituto Butantan** *Orbital: The Electronic Journal of Chemistry*, [S.l.], v. 8, n. 3, p. 218-225, 2016. Disponível em:<https://www.researchgate.net/publication/305218653_Segregacao_e_Acondicionamento_de_Produtos_Quimicos_Implantacao_de_um_Sistema_Seguro_na_Area_de_Quimica_de_Proteinas_do_Laboratorio_de_Bioquimica_e_Biofisica_-_Instituto_Butantan>.

CROWLEY, Aleister. **O LIVRO DE THOTH**. [s.l.] Reino Unido: Ordo Templi Orientis, 1944. n.p. Disponível em: < https://dn721901.ca.archive.org/0/items/aleister-crowley-o-livro-de-thoth/Aleister_Crowley_O_Livro_de_Thoth.pdf>.

DALBETO, L.O.; LUNA, F. D. T. **GERENCIAMENTO DE REAGENTES EM LABORATÓRIOS DE QUÍMICA DE ENSINO E PESQUISA** REVISTA ACADÊMICA

- ENSINO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS. São Paulo, v. 5, n. 5, p. 1-4, 2019.
Disponível em:
<https://intranet.cbt.ifsp.edu.br/qualif/volume05/3.Ensino/Ed05_EN_11_138_156.pdf>.

DA SILVA, G. C. R. F. **MÉTODO CIENTÍFICO NA PSICOLOGIA: ABORDAGEM QUALITATIVA E QUANTITATIVA.** UFAM. Amazonas, p. 6-8, 2010.
Disponível em: <
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/34258237/o_metodo_cientifico_na_psicologia-libre.pdf?1405965636=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DO_METODO_CIENTIFICO_NA_PSICOLOGIA_ABORDA.pdf&Expires=1746757328&Signature=DttKRORVMbyix1NrPqY0Un3DIFmj57N7pi4ddlfMgRmHqgYN2n3IOYgKXZc1hfZJvrbMsxAyJvdW~hts0WZkKp4K8KzyQUNt4HfJm87VU8Ac0deyxb42~WZVzj~AgHZ9MwN8Ou3cyYjFkMscMPj3-qIW1jq8MDFhQrFPcng5XkMaNcGigPBIS3Y8ztAD-Fxo4LkKiGHcpjgZbkeYtQhx1b~B0XSk7gw4dAndwkJmExLbtwSbb0zBYmm44SVcrYu9XsRBt1~4iwZaWRAHTMSkgtvueFvOAF1nfopG0j9Th1gagtH6xPOTc5wfk3760~IGQVJz3QSxv-rc2qA9HWep6w__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA>.

DA-SILVA, R. E.; COSTA SANTOS, P. L. V. A.; FERNEDA, E. **MODELOS DE RECUPERAÇÃO DE INFORMAÇÃO E WEB SEMÂNTICA: A QUESTÃO DA RELEVÂNCIA** [s.n.]. Rio Preto – São Paulo, 2013. n.p. Disponível em: <
<https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/fd7af0f1-a4ba-4806-b222-7fac94b635f4/content>>.

DA SILVA, R. O.; MARTINS, B. R.; DINIZ, W.G. **A complexibilidade da UML e seus diagramas** TECNOLOGIAS EM PROJEÇÃO. Distrito Federal, v. 8, n. 1, p. 86–99, 2017. Disponível em:
<<https://projecaociencia.com.br/index.php/Projecao4/article/view/825>>.

DESSEN, M. A.; GUEDEA, M. T. D. **A ciência do desenvolvimento humano: ajustando o foco de análise** Paidéia. Ribeirão Preto, 2005. n.p. Disponível em: <
<https://www.scielo.br/j/paideia/a/H5shtpJhvBnwqW9cztNy5QJ/>>.

FERNANDES, E. A. **A EVOLUÇÃO DA COMUNICAÇÃO IMPACTADA PELA TECNOLOGIA** Ideias e Inovação - Lato Sensu. São Paulo, p. 93–102, 2016.
Disponível em:
<<https://periodicosgrupotiradentes.emnuvens.com.br/ideiaseinovacao/article/view/2973>>.

FISPQ. **Produtos químicos -Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente Parte 4:** Ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ). [S.I.]. 2009. n.p. Disponível em: <https://ww3.icb.usp.br/wp-content/uploads/2019/11/Parte4_NBR_14725-4-2009.pdf>.

GOOGLE. **Google Calendar.** Disponível em:
<<https://calendar.google.com/calendar/u/0/r>>.

GONÇALVES, R. P. N.; GOI, M. E. J. **EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UMA REVISÃO DE LITERATURA.** Revista

Debates em Ensino de Química. Rio Grande do Sul, v.6, n.1, p. 136-152, 2021.
Disponível em: <
<https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2627>>.

GONZAGA, G. R.; PAIVA, D. C. DE.; EICHLER, M. L. **Desafios e perspectivas atuais na formação do professor de química: expectativas sobre o mestrado profissional em química em Rede Nacional (PROFQUI)**. Química Nova, v. 43, n. 4, p. 493–505, 2020. Disponível em <
<https://www.scielo.br/j/qn/a/by98sqp9tt53FCP6mB6g5jN/?format=pdf>>.

GROSSMANN JUNIOR, H.; GREGORY, M.; GESSI, N. L. **A INTERNET MUITO ALÉM DE UM MEIO DE COMUNICAÇÃO** Fundação Educacional do Município de Assis. São Paulo, 2011. n.p. Disponível em:<https://fema.com.br/rails/active_storage/blobs/proxy/eyJfcmFpbHMiOnsibWVzc2FnZSI6IkJBaHBBbUVQliwiZXhwIjpudWxsLCJwdXliOiJibG9iX2lkIn19--3170c3ac4b8fc030c199f3537f500aa260a46b17/1-A-Internet-Muito-Al%C3%A9m-de-um-Meio-de-Comunica%C3%A7%C3%A3o.pdf>.

JÚNIOR, S. E. **Análise e Projeto Orientados a Objetos** [s.l.]. Minas Gerais, p. 5-7, 2020 Disponível em:
<https://esj.eti.br/IFTM/Disciplinas/Grau03/APOO/APOO_Unidade_04_DiagramaDeCasoDeUso.pdf>.

LUNDEN, I. **Android breaks 1B mark for 2014, 81% of all 1.3B Smartphones shipped**. [S.l.], 2015. n.p. Disponível em:
<<http://techcrunch.com/2015/01/29/android-breaks-1b-markfor-2014-81-of-the-1-3b-smartphones-shipped-in-total>>.

MACIEL, D.; BONITO, M. **O LABOR CIENTÍFICO: A IMPORTÂNCIA DA PESQUISA TEÓRICA NO ÂMBITO CIENTÍFICO** SIEPE Universidade Federal do Pampa. Pernambuco, 2018. n.p. Disponível em:
<https://guri.unipampa.edu.br/uploads/evt/arq_trabalhos/18156/seer_18156.pdf>.

MACHADO, P. F. L.; MÓL, G. D. S. **Experimentando química com segurança**. Química nova na escola. [S.l.], v. 27, p. 57-60, 2008. Disponível em:
<<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc27/09-eeq-5006.pdf>>.

MAGNUSSON, D.; CAIRNS, R. **Developmental science: Toward a unified framework** Em R.B. Cairns, G.H. Elder & E.J. Costello (Orgs.), Developmental science. New York, p. 7-30, 1996.

MALDONADO, A. E. **Metodologias de Pesquisa em Comunicação** [s.n.]. Porto Alegre, p. 279-303, 2011. Disponível em:
<<https://www.editorasulina.com.br/img/sumarios/335.pdf>>.

MARIANO, A. B. et al. **Guia de Laboratório para o Ensino de Química: Instalação, montagem e operação**. Conselho Regional de Química – IV Região. São Paulo, p. 40, 2012. Disponível em: <<https://www.studocu.com/pt-br/document/universidade-de-sao-paulo/fisico-quimica/guia-de-laboratorio-2012/5234962>>.

MASTROENI, M.F.; MÜLLER, I. C. **Tendência de Acidentes em Laboratórios de Pesquisa**. Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento. [S.l.], p 101-108, 2004. Disponível em: < <https://www.passeidireto.com/arquivo/75195331/artigo-tendencias-de-acidentes-em-laboratorios-de-pesquisa>>.

MATHIAS, G. **Aplicativo mobile para controle de agenda em consultório odontológico** Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2018. n.p. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/15511/1/PB_COADS_2017_1_04.pdf>.

MATSUMOTO, L. T. J.; KUWABARA, I. H. **A formação profissional do técnico em química: caracterização das origens e necessidades atuais**. Química Nova, v. 28, n. 2, p. 350–359, 2005. Disponível em < <https://www.scielo.br/j/qn/a/BKnvFNqDd87VmyjvsMXQTmq/> >.

MENDONÇA, R. A. R. **Levantamento de requisitos no desenvolvimento ágil de software** PUC Goiás. Goiás, v. 12. p.1-4, 2014. Disponível em: < https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=Levantamento+de+requisitos+no+desenvolvimento+%C3%A1gil+de+software&btnG= >.

MONTEIRO, A. L.; FURLAN, M.; SUAREZ, P. A. Z. **SISTEMA NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E A ÁREA DE QUÍMICA NA CAPES**. Química Nova, v. 40, n. 6, p. 618–625, 2017. Disponível em < <https://www.scielo.br/j/qn/a/dKTsgfpBNkgTPBysFrwM7ZS/> >.

MOREIRA, A, M, S.; SEQUEIRA, B. **Identidade visual: O simbolismo na identidade organizacional**. ISCAP. São Paulo, 2013. n.p. Disponível em: < <https://recipp.ipp.pt/entities/publication/8eb956dc-fcce-432d-834f-a44f7108ad9d> >.

MURTA, L. G. P. **Diagrama de Classes**. [s.n] Rio de Janeiro, p. 2-10, 2012 Disponível em: < <https://leomurta.github.io/courses/es1/aula7.pdf>>.

NETO; RODRIGUES.; FILHO. **Levantamento e organização dos reagentes no laboratório de química do instituto federal de educação, ciência e tecnologia do Ceará campus Jaguaribe** [s.n.]. (IFCE) Ceará, 2018. n.p. Disponível em: <https://prpi.ifce.edu.br/nl/_lib/file/doc3655-Trabalho/verissimo%20qu%EDmica.pdf>.

OLINS, W. **The new guide to identity - How to create and sustain change through managing identity**, Gower Pub Co: Hampshire. London, 1995. n.p. Disponível em: <<https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9781315238128/new-guide-identity-wolff-olins> >.

OLIVEIRA, C.M.A et al. **Guia de Laboratório para o Ensino de Química: Instalação, montagem e operação** Conselho Regional de Química. [S.l.], p. 20-21, 2007 Disponível em: < https://crq4.org.br/downloads/selo_guia_lab.pdf >.

PAULA FILHO, W, P, **Engenharia de software: fundamentos, métodos e padrões** Livros Técnicos e Científicos, Minas Gerais, p.10-14, 2001. Disponível em: <[https://www.kufunda.net/publicdocs/Engenharia%20de%20Software%20Fundamentos,%20M%C3%A9todos%20e%20Padr%C3%B5es%20\(Wilson%20de%20P%C3%A1dua%20-%20UFMG\).pdf](https://www.kufunda.net/publicdocs/Engenharia%20de%20Software%20Fundamentos,%20M%C3%A9todos%20e%20Padr%C3%B5es%20(Wilson%20de%20P%C3%A1dua%20-%20UFMG).pdf)>.

POMPILHO, S. **Análise Essencial Guia Prático de Análise de Sistemas** Ed. Ciência Moderna Ltda. Rio de Janeiro, 1995. n.p.

PRIMORAC, S.; RUSSO, M. **Android application for sending SMS messages with speech recognition interface**. In: 5th International Convention MIPRO. [S.l.], p.1763-1767, 2012. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/6240860>>.

Produtos químicos -Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente Parte 4: Ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ) [s.l.: s.n.]. Disponível em: <https://ww3.icb.usp.br/wp-content/uploads/2019/11/Parte4_NBR_14725-4-2009.pdf>.

RICARTE, I. L. M. Programação Orientada a Objetos: Uma Abordagem com Java. UNICAMP. Campinas, v. 29, n. 10, p. 3-6, 2001. Disponível em: <<https://www.kufunda.net/publicdocs/poojava.pdf>>.

SANTANDER, V. F. A.; CASTRO, J. F. B. **Integrating use cases and organizational modeling**. Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software. Cascavel 2002. n.p. Disponível em: <<https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=7a2c8cf4fe9a96210c4df903e4863978838def0c>>.

SCHNETZLER, R. P. **Construção do conhecimento e Ensino de Ciências**. [s.n.]. Brasília, n. 55, p. 4-5, 1992. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/quimica/const_conhec_ens_cien_schnetzler.pdf>.

TEIXEIRA, F. C.; SILVA, R. D. O.; BONA, R. J. **O processo de desenvolvimento de uma identidade visual** Intercom -Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação VIII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação da Região Sul. Passo Fundo – Rio Grande do Sul, 2007. n.p. Disponível em: <<http://www.intercom.org.br/papers/regionais/sul2007/resumos/R0187-1.pdf>>.

VANIN, J. A. **Alquimistas e químicos: o passado, o presente e o futuro** Moderna, (Coleção Polêmica). São Paulo, 1994, n.p. Disponível em: <<https://mplus.moderna.com.br/programadeleitura/pdfs/6.3-pos-adocao.pdf>>.

XU, W.; ZHANG, F.; ZHU, S. **Permylzer: analyzing permission usage in android applications**. In: 24th International Symposium on Software Reliability Engineering (ISSRE). [S.l.], p. 400-410, 2013. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/6698893>>.

ZIPLINE TECNOLOGIA LTDA. eGestor - **O sistema de gestão fácil e online**. Disponível em: <https://egestor.com.br/acesse.php?_gl=1>

APÊNDICE

APÊNDICE A – Diagrama Entidade Relacionamento (DER)

APÊNDICE B – Questionário Online

APÊNDICE

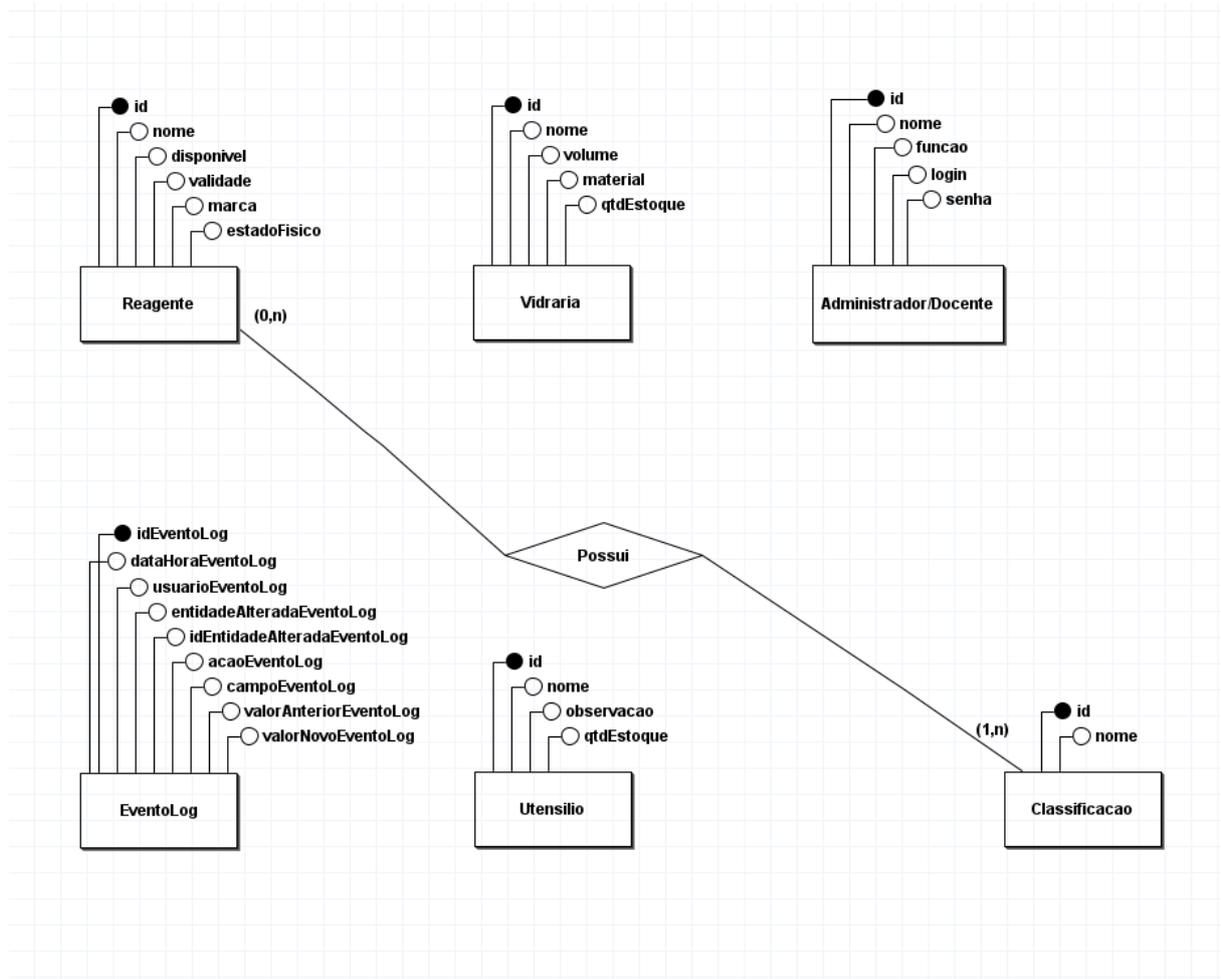
APÊNDICE A – Diagrama Entidade Relacionamento (DER)

Consiste em uma entidade diagramática que retrata o processo de modelagem executado, tendo o objetivo de apresentar as estruturas dos dados da forma mais próxima do mundo real dos negócios.

O mesmo é representado por símbolos e retângulos que apresentam as identidades, elipses e mostram os atributos, os losangos referem-se às identidades, os relacionamentos entre as identidades são linhas que ligam os atributos aos conjuntos de entidades e, os conjuntos de entidades, aos conjuntos de relacionamentos. A figura 27 representa o DER do sistema Thoth.

O diagrama apresentado só demonstra a relação da tabela Reagente e Classificacao, isso porque, somente essas duas tabelas possuem relação real de chaves estrangeiras. As outras tabelas foram tratadas de maneiras isoladas no sistema, por isso não possuem relacionamentos.

Figura 27 – Diagrama de entidade relacionamento - Thoth



Fonte: Dos próprios autores, 2025

APÊNDICE B - Questionário Online

A figura demonstra o questionário quantitativo utilizado para verificar a viabilidade do sistema, nos quais os dados são analisados no Capítulo III. Este questionário foi aplicado via internet, sendo veiculado por meio do e-mail institucional.

Questionário Online

Sistema de gestão 🔗

Um sistema de gestão é um software que ajuda empresas a organizar, controlar e automatizar processos e tarefas.

1. Qual série/turma você é? * 🔗

Açúcar e álcool

Farmácia

1º Química

2º Química

3º Química

2. Você conhece algum sistema de gestão laboratorial? * 🔗

Sim

Não

Sistema de gestão - Laboratório de química 🔗

3. Você sabe os benefícios de ter um sistema de gestão no laboratório de química? * 🔗

Sim

Não

Parcialmente

4. Você acredita que um sistema iria facilitar a gestão dos recursos do laboratório de química? * 🔗

Sim

Não

Talvez

5. Você percebe dificuldades em relação ao horário/agendamento do laboratório de química por parte dos professores? * 🔗

Sim

Não

6. Você acredita que um sistema de agendamento de horários e gestão de recursos para o laboratório de química facilitaria a organização dos professores e aulas? *

Sim

Não

Talvez

7. Você gostaria de ter um sistema de controle de recursos do laboratório de química aqui na escola? *

Sim

Não

Fonte: Dos Próprios autores, 2025

GLOSSÁRIO

API: Interface de Programação de Aplicativos que auxilia no desenvolvimento de aplicações dentro de um software.

Atributo: É uma propriedade ou característica de um objeto que pode ter valores diferentes. É um elemento de dados que define um estado ou qualidade de um objeto, e pode ser alterado.

Back-end: Parte do sistema que se refere à lógica de funcionamento, banco de dados e regras de negócio, que não é visível ao usuário.

Banco de Dados: Conjunto organizado de dados que pode ser acessado, gerenciado e atualizado por meio de softwares específicos.

Biblioteca: Coleção de recursos pré-programados por desenvolvedores usados por programa de computador.

Classe: Descrição de uma classificação de objetos que possuem as mesmas características gerais e relacionamentos.

Diagrama: Delineação; modo de representação feito através de gráficos, de esquemas, de linhas, de pontos: diagrama elétrico. Esboço; demonstração dos aspectos gerais de alguma coisa: diagrama do televisor.

Herança: É o mecanismo que permite que uma classe (subclasse ou classe derivada) herde propriedades e métodos de outra classe (superclasse ou classe base).

Encapsulamento: É a prática de agrupar dados relacionados em uma unidade (classe)

e de restringir o acesso direto a esses dados, controlando como eles são modificados e acessados.

Instância: Refere-se a uma realização específica de uma classe. É como uma cópia concreta de um objeto que é definido pela classe.

Método: Um procedimento associado a um objeto e, geralmente, também a uma mensagem.

Mobile: Refere-se a tecnologias e dispositivos que permitem mobilidade e conectividade, como *smartphones*, *tablets* e *notebooks*.

Objeto: É uma entidade que representa uma abstração de algo do mundo real ou um conceito abstrato, com suas características e comportamentos específicos.

Paradigma: É a representação de um padrão a ser seguido. É um pressuposto filosófico, matriz, ou seja, uma teoria, um conhecimento que origina o estudo de um campo científico; uma realização científica com métodos e valores que são concebidos como modelo; uma referência inicial como base de modelo para estudos e pesquisas.

Polimorfismo: É a característica única de linguagens orientadas a objetos que permite que diferentes objetos respondam a mesma mensagem cada um à sua maneira.

Protótipo: Versão inicial de um sistema, geralmente incompleta, usada para demonstrar e testar funcionalidades.

Requisitos: Condições necessárias, geralmente obrigatórias, para se conseguir algo; **quesitos:** tinha os requisitos para fazer a inscrição. **Exigência básica** para se alcançar um propósito: não tenho os requisitos necessários para obter a promoção.

Software: Programa com dados e instruções a serem processados e interpretados por um computador a fim de realizar uma tarefa específica.

Tecnologia: Ciência que estuda os métodos e a evolução num âmbito industrial: tecnologia da internet. / Procedimento ou grupo de métodos que se organiza num domínio específico: tecnologia médica. / Teoria ou análise organizada das técnicas, procedimentos, métodos, regras, âmbitos ou campos da ação humana.

Web: Sistema de informações interligadas pela rede de internet.