

**ENSINO MÉDIO COM HABILITAÇÃO PROFISSIONAL DE TÉCNICO EM
DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS**

**SISTEMA DE GERENCIAMENTO E CONTROLE DE
VALIDADE DE TINTAS AERONÁUTICAS**

GIOVANNA CRISTINE DE LIMA
JHUAN DE OLIVEIRA BLANCO
NICOLAS RODRIGUES DIAS COSTA
STEFANY DE OLIVEIRA BARCIELLA
ENZO CANO FORNAZIERO

SÃO CARLOS
2025



**ENSINO MÉDIO COM HABILITAÇÃO PROFISSIONAL DE TÉCNICO EM
DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS**

**SISTEMA DE GERENCIAMENTO E CONTROLE DE
VALIDADE DE TINTAS AERONÁUTICAS**

GIOVANNA CRISTINE DE LIMA
JHUAN DE OLIVEIRA BLANCO
NICOLAS RODRIGUES DIAS COSTA
STEFANY DE OLIVEIRA BARCIELLA
ENZO CANO FORNAZIERO

Planejamento e Desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola Técnica Estadual Paulino Botelho, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Técnico em Desenvolvimento de Sistemas.

Rafael de Campos Brito
Professor Orientador

SÃO CARLOS
2025

SUMÁRIO

Introdução	
Objetivos	
Justificativa	
Metodologia	
1. Documento de Requisitos	
1.1 Visão Geral do sistema	
1.2 Requisitos Funcionais	
1.3 Requisitos Não Funcionais	
1.4 Glossário	
2. Visão Caso de Uso – Nível Análise	
2.1 Modelos de Caso de Uso	
2.2 Definição do Atores	
2.3 Lista de Casos de Uso	
2.4 Mapa do site	
2.5 Wireframe do site	
3. Visão de Dados	
3.1 Projeto Conceitual (Diagrama ER)	
3.2 Projeto Lógico	
3.3 Projeto Físico	
CONSIDERAÇÕES FINAIS	
REFERÊNCIAS	
APÊNDICES	
APÊNDICE 1 – Logo e <i>slogan</i> da empresa de Informática	

INTRODUÇÃO

O setor aeronáutico enfrenta perdas significativas devido ao vencimento de produtos químicos antes de sua utilização, gerando custos elevados e impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado (Sinproquim, 2023). Na aviação, as tintas aeronáuticas não estão apenas pela estética, mas exercem um papel importante na proteção à estrutura da aeronave, além de criar uma barreira de proteção contra corrosão e condições ambientais. Entretanto, é falado sobre produtos químicos, que demandam cautela em seu prazo de validade. O uso inadequado do armazenamento pode fazer a empresa gerar perdas financeiras, riscos à saúde dos funcionários e impactos ambientais decorrente do grande desperdício das tintas (Recom Resíduos, 2025).

No Brasil, essa prudência é regulamentada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2010), que estabelece diretrizes para o gerenciamento de substâncias perigosas, complementada pelo (Brasil, 2022) sobre logística reversa.

De acordo com o artigo (Koria, 2024), os atrasos em manutenção aeronáutica estão relacionados ao uso de tintas fora da validade ou em condições inadequadas, dessa forma criar um sistema que gerencie as validades dos produtos químicos, mais especificamente as tintas aeronáuticas, evita os desperdícios, gastos desnecessários para a empresa e evitando os impactos ambientais.

OBJETIVO GERAL

Desenvolver um sistema para o gerenciamento da validade de produtos químicos, otimizando o controle de estoque, reduzindo os desperdícios e garantindo maior segurança

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Com base no objetivo geral de desenvolver um sistema para o gerenciamento e controle de validade de tintas aeronáuticas, este site tem como objetivo específico elaborar uma solução capaz de otimizar o controle de estoque, reduzir desperdícios e aumentar a segurança no armazenamento desses materiais. Para isso, busca-se implementar funcionalidades que permitam registrar informações essenciais dos produtos, monitorar prazos de validade, emitir alertas próximos do vencimento, disponibilizar meios eficientes de consulta e acompanhamento do estoque. Dessa forma, o sistema pretende fornecer um controle mais preciso e preventivo, contribuindo para uma gestão mais segura e eficiente dos produtos químicos.

JUSTIFICATIVA

No setor aeronáutico, o controle de tintas químicas representa grandes desafios, devido à perda frequente de produtos por vencimento antes do uso. Esse problema gera consequências financeiras, ambientais e legais. Do ponto de vista econômico, há gastos significativos com reposição e descarte de materiais vencidos. Ambientalmente, o manejo inadequado desses resíduos pode prejudicar ecossistemas e ameaçar a saúde da população, contradizendo normas como a Lei nº 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos). A falta de gestão adequada pode expor as empresas a multas e responsabilidades regulatórias. Diante desse cenário, o projeto propõe o desenvolvimento de um sistema que gerencie a validade de produtos químicos, otimizando o controle de estoque, reduzindo desperdícios e mantendo a conformidade ambiental. O trabalho também se alinha aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, especialmente o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) e o ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura), mostrando que é possível unir eficiência operacional e práticas sustentáveis de forma inovadora e segura.

METODOLOGIA

Inicialmente, o grupo havia planejado desenvolver o sistema utilizando PHP e React. Porém, após uma análise mais detalhada e considerando o nível de conhecimento da equipe, optou-se por usar Flask em conjunto com HTML e JavaScript. Essa escolha mostrou-se mais viável, já que as tecnologias selecionadas eram mais familiares ao grupo, o que proporcionou maior agilidade e eficiência durante o desenvolvimento. A metodologia utilizada baseou-se em uma abordagem ágil, estruturada em etapas que permitiram a realização de ajustes e melhorias contínuas ao longo do processo. Na fase de pesquisa e análise, foram estudadas as normas e regulamentações aplicáveis ao setor aeronáutico, com ênfase nos aspectos relacionados aos prazos de validade e às condições de armazenamento das tintas aeronáuticas. Em seguida, desenvolveu-se um protótipo inicial considerando as principais funcionalidades do sistema, como o cadastro de produtos e o envio automático de alertas referentes à proximidade do vencimento da validade. Por fim, foram implementadas melhorias progressivas, garantindo que a versão final do sistema apresentasse funcionalidade alinhada aos objetivos de sustentabilidade e controle ambiental propostos pelo projeto.

DOCUMENTO DE REQUISITOS

Este trabalho apresenta os requisitos e os componentes de *software* mais relevantes para o entendimento do sistema de Gerenciamento de Produtos Químicos

1. Visão Geral do Sistema

A Ruby Gerenciamento de Produtos Químicos é uma empresa especializada no gerenciamento de prazos de validade de tintas aeronáuticas, atuando no ramo de controle e manutenção de materiais para a indústria aeroespacial. Atualmente a empresa conta com cerca de 50 funcionários dedicados a garantir a qualidade e a segurança dos produtos. O público atendido pela Ruby é composto principalmente por empresas fabricantes e prestadoras de serviços de manutenção de aeronaves, além de fornecedores de tintas e órgãos reguladores do setor aeronáutico. Nosso foco está em oferecer soluções eficientes para o controle de validade das tintas, garantindo que os materiais estejam dentro dos padrões exigidos. O funcionamento da empresa baseia-se em um sistema integrado de monitoramento e controle, que permite o acompanhamento rigoroso dos prazos de validade das tintas, desde o recebimento até a aplicação final. Através de processos tecnológicos e equipes especializadas, a Ruby assegura a conformidade com as normas técnicas e contribui para a segurança operacional das aeronaves

1.1 Requisitos Funcionais

RF01 - O sistema deve permitir o cadastro de produtos químicos

RF02 - O sistema deve permitir a alteração dos dados de um produto

RF03 - O sistema deve permitir a exclusão de um produto

RF04 - O sistema deve permitir o cadastro de fornecedores

RF05 - O sistema deve permitir a alteração dos dados de um fornecedor

RF06 - O sistema deve permitir a exclusão de fornecedores

RF07 - O sistema deve permitir o controle de validade dos produtos químicos

RF08 - O sistema deve permitir o cadastro dos funcionários

RF09 - O sistema deve permitir a alteração dos dados de um funcionário

RF010 - O sistema deve permitir a exclusão de funcionário

1.2 Consultas Gerais e Emissão de Relatórios:

RF11 - O sistema deve permitir a consulta de produtos químicos por nome, código, tipo e status

RF12 - O sistema deve permitir a emissão de relatórios sobre a quantidade de produtos em estoque

RF13 - O sistema deve permitir a emissão de relatórios de produtos com data de validade próxima

1.3 Requisitos Não Funcionais

Confiabilidade

O sistema deve ter capacidade de armazenar os dados no banco de dados com segurança.

O sistema deve fornecer facilidades para a realização de *backups* dos arquivos do sistema.

Eficiência

O tempo de processamento de uma operação de consulta não deve exceder três segundos para uma quantidade inferior a 10 itens bibliográficos.

O tempo de resposta para as operações de inserção, alteração e exclusão não deve exceder a três segundos.

Portabilidade

O sistema deve rodar nos principais navegadores nas suas versões mais atualizadas nos sistemas operacionais Window, Linux, Android e iOS.

Acessibilidade

Recursos de acessibilidade como aumentadores, legendas para imagens e vídeos, entre outros

Responsividade

Capacidade do sistema de se adequar a diferentes dispositivos como notebooks, tablets, celulares sem perder suas funcionalidades ou dificultar o acesso aos seus recursos.

1.4 Glossário

Quadro 1: Glossário do sistema de gerenciamento e controle de validade de tintas aeronáutica

TERMO	SIGNIFICADO
Produto Químico	Substância utilizada nos processos de pintura e manutenção aeronáutica, como tintas, solventes e primers
Gerenciamento	Ação de planejar, organizar e controlar recursos para atingir objetivos de forma eficiente.
Lote	Conjunto de produtos fabricados sob as mesmas condições e identificado por um código único para rastreabilidade
Validade	Data limite de uso do produto químico, após o material perder suas propriedades podendo causar riscos ou prejuízos

Fonte: Desenvolvido pelos Autores (2025)

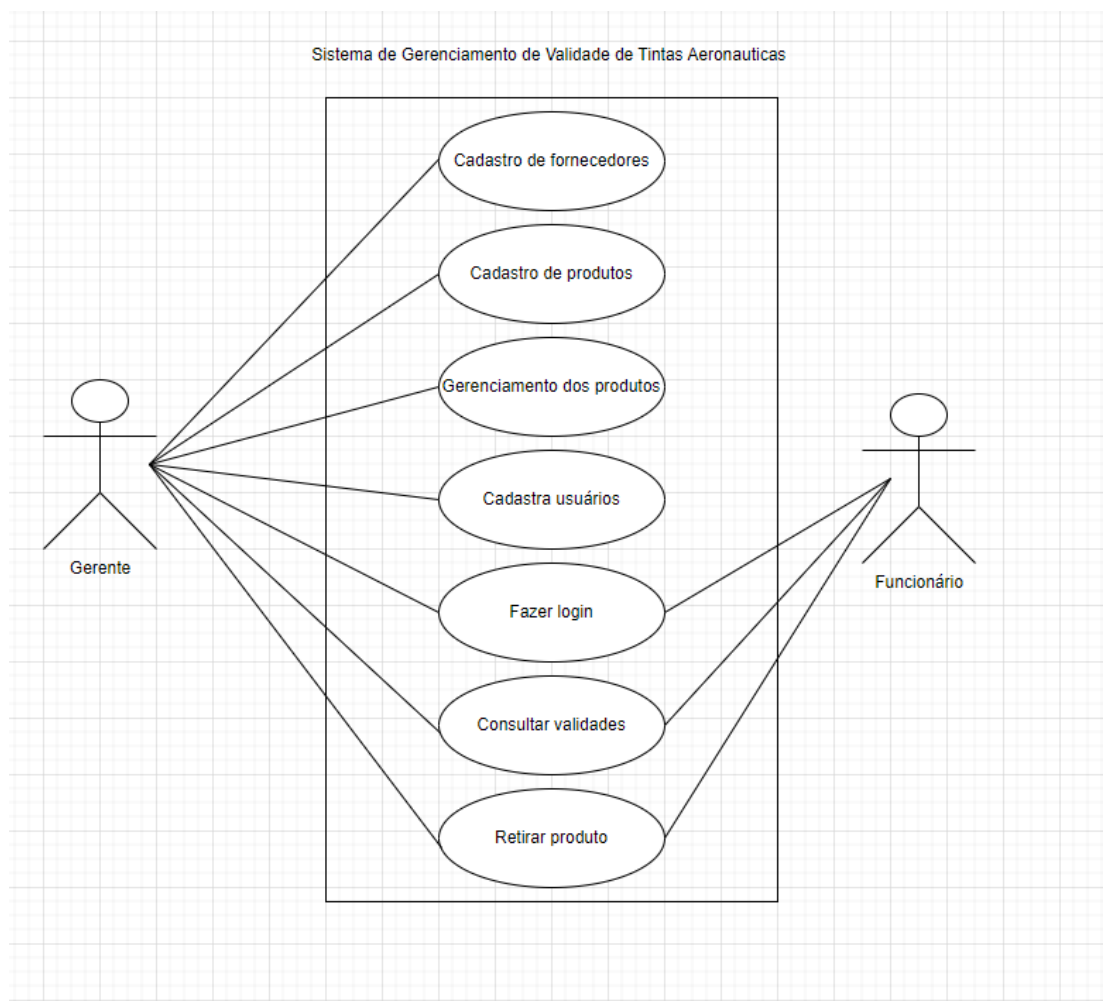
2. Visão Caso de Uso – Nível Análise

Segundo Sommerville (2019), a visão de caso de uso, no nível de análise, apresenta de forma clara como o sistema deve se comportar a partir da compreensão do usuário. Ela descreve as ações essenciais que o sistema precisa executar e a forma como os atores interagem com essas funcionalidades, sem incluir detalhes técnicos de implementação. Dessa maneira, a visão de caso de uso auxilia na compreensão dos requisitos fundamentais antes do início do desenvolvimento

2.1 Modelo de Casos de Uso

O modelo representado na Figura nº1 como o próprio nome sugere, descreve todo o processo de controle de dados relacionados ao Sistema de Gerenciamento de Produtos Químicos

Figura 1 : Diagrama de Caso de Uso do Sistema de gerenciamento e controle de validade de tintas aeronáutica



Fonte: Desenvolvido pelos Autores (2025)

2.2 Definição dos Atores

O Quadro 1 apresenta a definição dos atores do sistema de gerenciamento e controle de validade de tintas aeronáuticas. No diagrama de caso de uso, os atores representam entidades externas que interagem com o sistema, desempenhando papéis específicos nos processos. Conforme ProcessOn (2025), Atores são entidades externas que interagem com o sistema principal. Podem ser pessoas,

subsistemas ou outros sistemas, e são representados graficamente por uma figura humana. Esses atores são fundamentais para definir as interações e responsabilidades dentro do sistema, permitindo uma visão clara das funcionalidades e do papel de cada usuário.

Quadro 2: *Definição dos atores do sistema de gerenciamento e controle de validade de tintas aeronáutica*

ATOR	DESCRIÇÃO
GERENTE	RESPONSÁVEL PELO CADASTRO DE FORNECEDORES, PRODUTOS E USUÁRIOS, PELO GERENCIAMENTO DE PRODUTOS, FAZER O LOGIN, CONSULTAR VALIDADES E RETIRAR PRODUTOS
FUNCIONÁRIO	RESPONSÁVEL POR REALIZAR O LOGIN, CONSULTAR VALIDADES E RETIRAR PRODUTOS

Fonte: Desenvolvido pelos Autores (2025)

2.3 Lista de Casos de Uso

O quadro abaixo mostra a lista de casos de uso correspondente ao diagrama da figura nº2 , exibindo os detalhes das entradas esperadas para este ator.

Quadro nº3: Lista de Casos de Uso do Sistema de gerenciamento e controle de validade de tintas aeronáutica

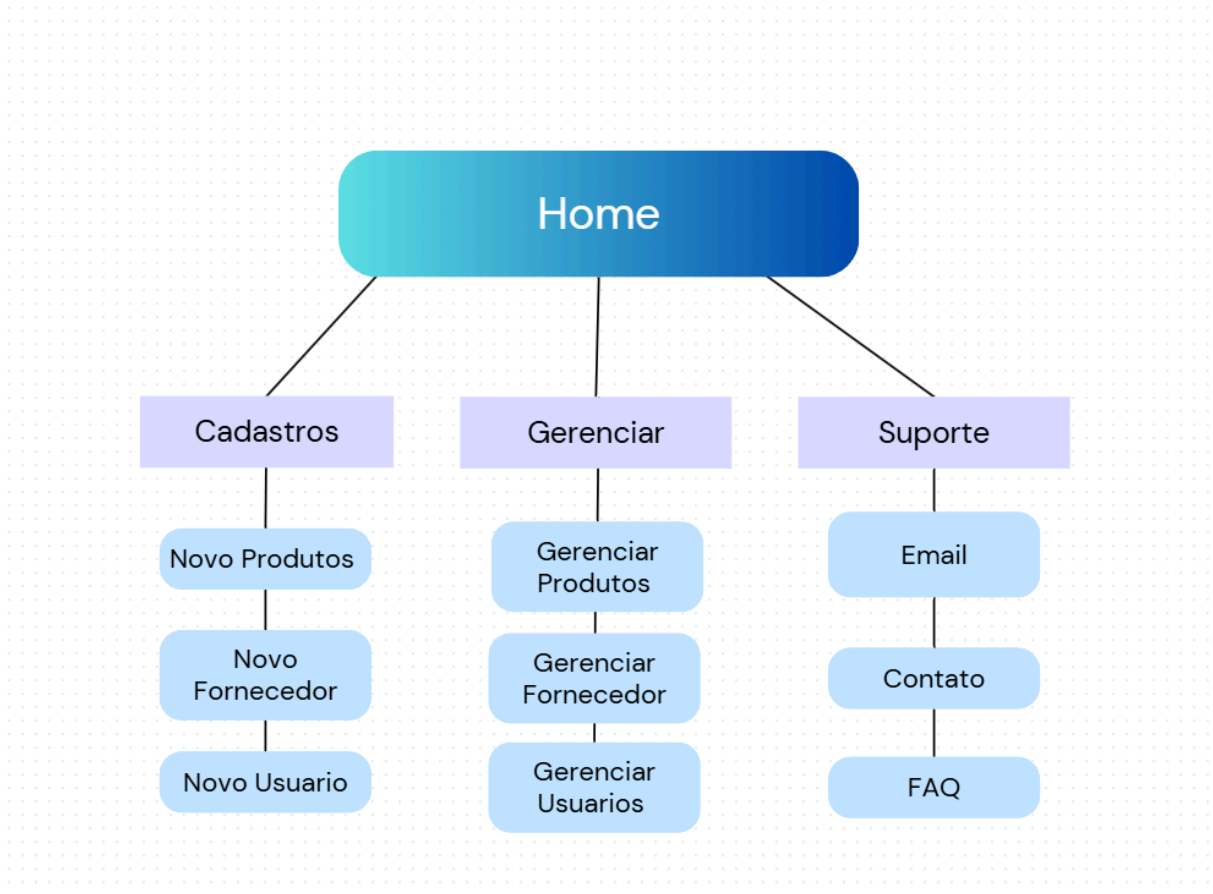
CASO DE USO	ENTRADA
Cadastrar Fornecedores	NOME DO FORNECEDOR,
Cadastrar Produtos	NOME DO PRODUTO, CÓDIGO, LOTE, DATA DE VALIDADE E FORNECEDOR
Gerenciar Produtos	QUANTIDADE DE PRODUTO VALIDADE, LOTE
Cadastrar usuários	NOME
Fazer Login	USUARIO E SENHA
Consultar Validades	CÓDIGO OU NOME DO PRODUTO
Retirar Produto	CÓDIGO DO PRODUTO, QUANTIDADE A RETIRAR E IDENTIFICAÇÃO DO FUNCIONÁRIO

Fonte: Desenvolvido pelos Autores (2025)

2.4 Mapa do site

Segundo a Nielsen Norman Group (2023), o mapa do site funciona como uma representação visual da organização do conteúdo de um website, pois apresenta de forma visual e estruturada o fluxo e a organização das páginas. Essa representação permite compreender como o conteúdo está distribuído, auxiliando no planejamento da navegação e na identificação de possíveis lacunas ou excessos de informação. A NN/g destaca que o mapa do site funciona como um documento de apoio essencial no desenvolvimento, contribuindo para uma estrutura mais clara, lógica e eficiente.

Figura nº 1: Mapa do Sistema de Gerenciamento de Produtos Químicos



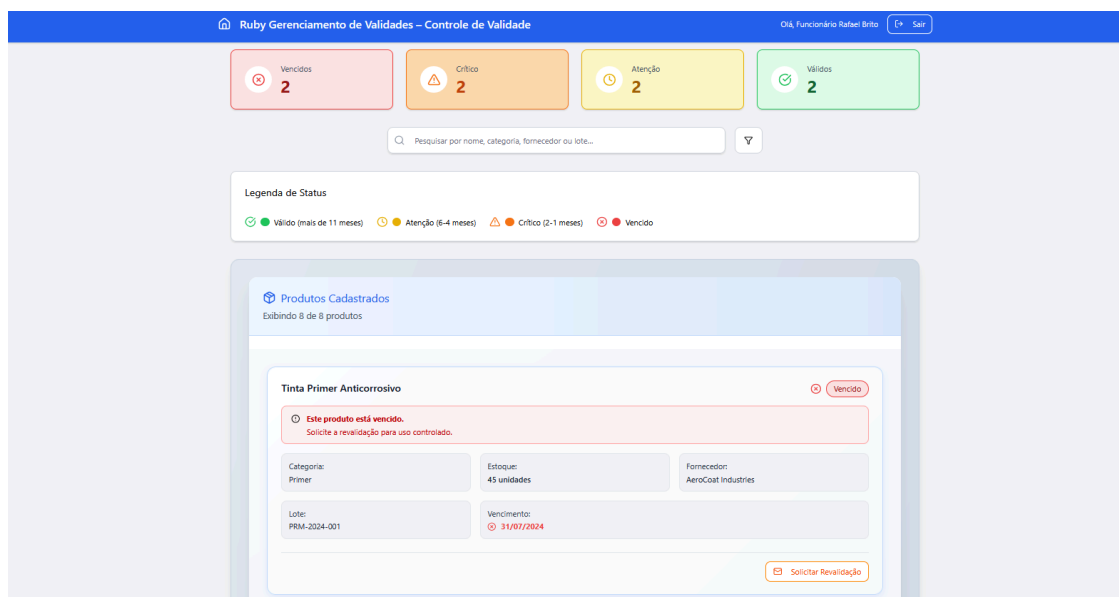
Fonte: Desenvolvido pelos Autores (2025)

2.6 Wireframe do site

No gerenciamento de projetos, o wireframe atua como uma ferramenta que facilita a visualização e a comunicação da estrutura de uma solução antes do desenvolvimento. De acordo com Rabello (2023), o wireframe funciona como um “esqueleto” que apresenta de forma simples a organização e os elementos de uma

interface, permitindo alinhamento entre a equipe. Sua aplicação ajuda a esclarecer o resultado esperado, reduzindo confusões e antecipando possíveis desafios ao longo do projeto, tornando o planejamento mais eficiente.

Figura nº2: Wireframe do Sistema de Gerenciamento de Produtos Químicos



Fonte: Desenvolvido pelos Autores (2025)

3. Visão de Dados

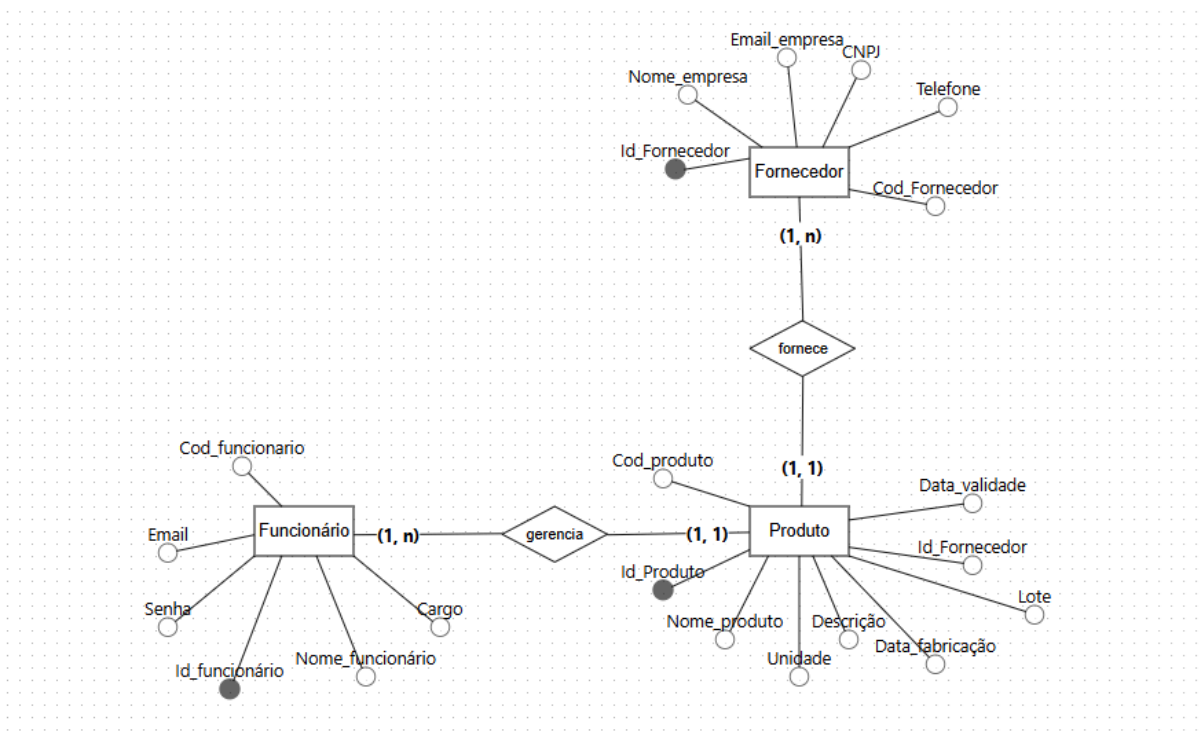
A Visão de dados do sistema descreve como as informações são estruturadas, organizadas e disponibilizadas ao usuário. O banco de dados foi projetado para oferecer uma visão abstrata, na qual, o usuário acessa os dados de maneira confiável e simples. Para o sistema de gerenciamento e controle de validade de tintas aeronáuticas, a modelagem de dados foi construída visando reduzir irregularidades, como redundância e falhas de atualização. Essa organização permite manter a integridade das informações, assegurando que os registros sejam precisos, padronizados e atualizados. Com isso, o sistema garante maior eficiência no controle de estoque.

3.1 Projeto Conceitual

O projeto conceitual é a descrição do banco de dados de maneira independente ao SGBD, ou seja, define quais os dados que aparecerão no BD, mas sem se importar com a implementação que se dará ao BD. Desta forma, há uma abstração em nível de SGBD.

Uma das técnicas mais utilizadas entre os profissionais da área é a abordagem entidade-relacionamento, onde o modelo é representado graficamente através do diagrama entidade-relacionamento.

Figura nº3: Diagrama Entidade Relacionamento do sistema de gerenciamento e controle de validade de tintas aeronáutica

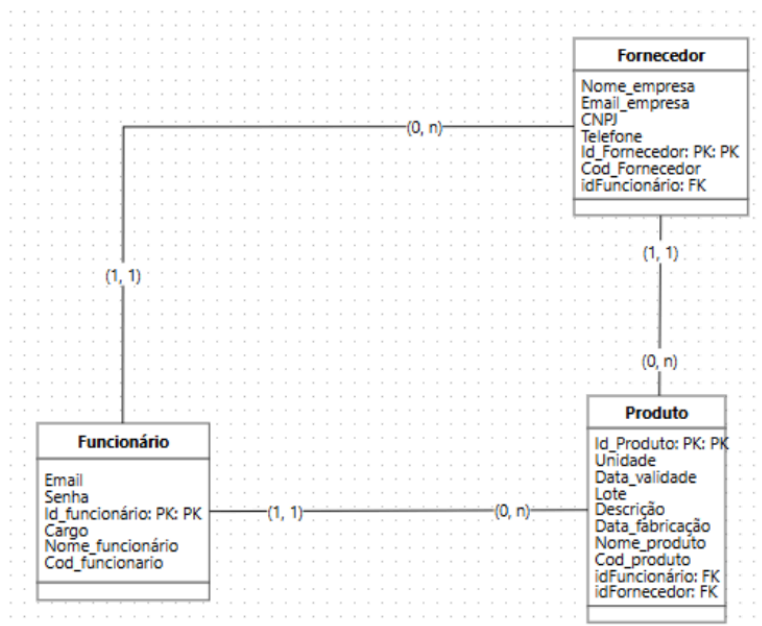


Fonte: Desenvolvido pelos Autores (2025)

3.2 Projeto Lógico

Segundo Mayer (2005), o projeto lógico de banco de dados é uma representação organizada das informações, destacando entidades, atributos e relacionamentos essenciais ao sistema. No contexto do site, essa estrutura funciona como uma etapa que traduz o modelo conceitual em um formato compreensível para o Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD), que é o software responsável por armazenar, organizar, consultar e garantir a integridade dos dados. Dessa forma, o modelo lógico define como os dados, como por exemplo: produtos químicos, prazos de validade, lotes e alertas serão estruturados antes de sua implementação física no SGBD escolhido

Figura 4: Modelo lógico do sistema de gerenciamento e controle de validade de tintas aeronáutica



Fonte: Desenvolvido pelos Autores (2025)

3.3 Projeto Físico

Segundo SAE/UNB (2025), o Projeto Físico de Banco de Dados representa uma etapa essencial no desenvolvimento de sistemas, envolvendo aspectos que visam a implementação prática e eficiente do banco de dados, a partir dos Modelos Conceitual e Lógico, com foco na otimização de desempenho e na definição de estratégias para garantir a disponibilidade dos dados. A Figura 5: Apresenta o Modelo Físico do banco de dados do sistema

Figura 5: ORGANIZAÇÃO DO BANCO DE DADOS RUBY

Tabela	Ação	Linhas	Tipo	Colaço	Tamanho	Sobrecarga
<input type="checkbox"/> fornecedor	★ Visualizar Estrutura Procurar Inserir Limpar Eliminar	2	InnoDB	utf8mb4_bin	112.0 KB	-
<input type="checkbox"/> funcionario	★ Visualizar Estrutura Procurar Inserir Limpar Eliminar	3	InnoDB	utf8mb4_bin	64.0 KB	-
<input type="checkbox"/> historico	★ Visualizar Estrutura Procurar Inserir Limpar Eliminar	0	InnoDB	utf8mb4_bin	64.0 KB	-
<input type="checkbox"/> produto	★ Visualizar Estrutura Procurar Inserir Limpar Eliminar	2	InnoDB	utf8mb4_bin	80.0 KB	-
<input type="checkbox"/> revalidacao	★ Visualizar Estrutura Procurar Inserir Limpar Eliminar	0	InnoDB	utf8mb4_bin	48.0 KB	-
5 tabelas	Soma	7	InnoDB	utf8mb4_bin	368.0 KB	0 Bytes

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Disponível em: <https://github.com/nicolascosta17/rubydb-TCC.git>

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema desenvolvido atingiu os objetivos propostos, oferecendo maior controle sobre a validade e o estoque de produtos químicos, reduzindo desperdícios e aumentando a segurança no armazenamento e manuseio dos materiais. Durante a execução do projeto, foi possível evidenciar a importância da automação e do uso de sistemas informatizados na gestão de materiais químicos, principalmente em ambientes industriais, onde a segurança e a eficiência operacional são fundamentais. O sistema contribui para a redução de riscos de acidentes, perda de materiais e retrabalho, além de facilitar a tomada de decisão com base em dados precisos e atualizados. Além disso, o projeto demonstrou a relevância de práticas de gerenciamento estruturadas, mostrando que o uso de tecnologia aplicada ao controle de produtos químicos não apenas atende às necessidades atuais de organizações, mas também estabelece uma base para melhorias futuras e expansão de funcionalidades. Por fim, este trabalho reforça a importância da aplicação de conceitos de engenharia de software e banco de dados em soluções práticas, contribuindo não apenas para o ambiente organizacional, mas também para o conhecimento técnico e profissional do desenvolvedor, evidenciando a importância do estudo e da implementação de sistemas de gerenciamento em contextos industriais e laboratoriais.

REFERÊNCIAS:

BRASIL. Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, ed. extra, 12 jan. 2022. Disponível em:

<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.936-de-2-de-fevereiro-de-2022-368109167>. Acesso em: 22 jun. 2025.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 22 jun. 2025.

KORIA. Desafios na pintura de aeronaves em cabines especializadas. 10 fev. 2025. Disponível em:

<https://koria.com.br/desafios-na-pintura-de-aeronaves-em-cabines/>. Acesso em: 20 jun. 2025.

MAYER, Marceliz. Por quê construir um Modelo de Dados Lógico? Parte I. DevMedia, 2005.

Disponível em:

<https://www.devmedia.com.br/por-que-construir-um-modelo-de-dados-logico-parte-i/368>. Acesso em: 15 ago. 2025.

NAÇÕES UNIDAS. Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Disponível em:

<https://sdgs.un.org/2030agenda>. Acesso em: 23 jun. 2025.

PROCESSION. UML Use Case Diagram: conceitos e exemplos. Disponível em:

<https://www.proceession.io/pt/blog/uml-use-case-diagram-concept>. Acesso em: 16 jun. 2025.

RECOM RESÍDUOS. Descarte de tintas e solventes: práticas seguras e sustentáveis para o meio ambiente. 1º mar. 2025. Disponível em:

<https://www.recomresiduos.com.br/blog/categorias/artigos/descarte-de-tintas-e-solventes-praticas-seguras-e-sustentaveis-para-o-meio-ambiente>. Acesso em: 20 jun. 2025.

SAE/UNB. Projeto Físico de Banco de Dados. Disponível em:

https://sae.unb.br/cae/conteudo/unbfga/lbd/banco2_projetoFisicoDeBD.html. Acesso em: 15 ago. 2025.

SOMMERVILLE, Ian. *Engenharia de software*. 10. ed. São Paulo: Pearson, 2019.

TANKALA, Samhita. Information Architecture vs. Sitemaps: What's the Difference? Nielsen Norman Group, 3 set. 2023. Disponível em:

<https://www.nngroup.com/articles/information-architecture-sitemaps/>. Acesso em: 14 ago. 2025.

SINPROQUIM. Revalidação ou reteste de produtos químicos. O que é mais viável para o setor? 2021. Disponível em:

<https://sinproquim.org.br/cursos/revalidacao-ou-reteste-de-produtos-quimicos-o-que-e-mais-viavel-para-o-setor/>. Acesso em: 20 jun. 2025.

SITWARE. Wireframe: o que é e como criar um? 27 out. 2023. Disponível em:

<https://www.siteware.com.br/blog/projetos/wireframe/>. Acesso em: 14 ago. 2025.

APÊNDICES

APÊNDICE 1: Logo e slogan da empresa de Informática

