

UNIVERSIDADE SÃO JUDAS TADEU

PROJETO A3: Sistema de armazenamento e monitoramento de criação de fungos decompositores de polietileno.

projeto coordenado, inspecionado e auxiliado pelos
professores e docentes da São Judas:
Carlos Noriêga e Erica Lopes.

São Paulo, 2024

UNIVERSIDADE SÃO JUDAS TADEU

Integrantes:

Luiza Caetano Chaves Montanha	824150665
Paulo José Sigolo Prates	824111650
Vinicius Torres	824119927
Gabriel de Conto Oliveira	824215394
Juan Carlos de Souza da Cruz	824144771
Pedro Henrique Gomes Pereira	823148032
Thais Nogueira	823150107

PROJETO A3: Sistema de armazenamento e monitoramento de criação de fungos decompositores de polietileno.

“Assim como a sequência de Fibonacci segue um padrão previsível mas presente em tudo, encontrar equilíbrio e harmonia no mundo requer um esforço e prática consistentes. É a jornada de continuar a olhar as mesmas coisas, mas de maneira diferente.”

São Paulo, 2024

Sumário

1.1. Introdução

2.1 Objetivo

2.1 Parâmetros a serem coletados

2.2.1 Temperatura

2.2.2 Salinidade

2.2.3 pH

2.2.4 Oxigênio Dissolvido

2.2.5 CO₂

2.2.6 Luz

2.2.7 Contaminação Microbiana

2.2.8 Tempo de Incubação e Ciclo de Vida

2.2.9 Pressão Osmótica

2.2.10 Densidade Celular (Biomassa)

2.3 Medidas dos parâmetros do *Parengyodontium album*

3.1 Metodologia

3.2 Planejamento e Levantamento de Requisitos

3.2.1 Requisitos Funcionais

3.2.2 Requisitos Não Funcionais

3.2.3 Requisitos de Necessidade

3.3 Aderência às normas LGPD e segurança

4.1 Navegação entre programas e Diagramas funcionais

4.1.1 Diagrama de Classes

4.1.2 Diagramas de Casos de Uso

4.1.3 Diagrama de Navegabilidade

4.1.4 Diagrama (D)ER

5.1 Desenvolvimento

5.2 arquitetura da solução com Java com MySQL

6.1 conclusão

7.1 Bibliografia

1.1 Introdução

Desde a primeira revolução industrial, o ser humano vem interferindo nas movimentações que ocorrem na natureza e causa prejuízos ao seu ciclo. Muito é explorado, pouco é realocado. A maioria dos produtos feitos, são apenas descartados, e um exemplo disso é o resíduo plástico: seus danos e sua difícil decomposição no meio ambiente vem sendo um tema de preocupação. Atualmente no século 21, já podemos encontrar ilhas desse resíduo em corpos hídricos e no mar, que além de impactarem nos ciclos biogeoquímicos, impactam diretamente nas cadeias e vidas aquáticas. O composto principal do resíduo plástico, o polietileno (polímero do eteno), demora cerca 400 anos para se decompor completamente e gera substâncias tóxicas no processo [Isabel C. T. Firme, 2020]. Além disso, durante a decomposição, o plástico se divide até se tornar um micro-dejeto, formando o que chamamos hoje de microplásticos. Pesquisas registram a existência deles em alimentos, animais e até mesmo no cérebro humano [Quezada Cárdenas, 2021].

Em resposta a esse processo degradante, a natureza parece ter passado a tomar suas próprias medidas. Muitos organismos desenvolveram diferentes métodos para a realização de suas funções em meio a interferência humana. Do macro ao micro novos comportamentos e funções vêm sendo registradas por especialistas de diversas áreas e não apenas no âmbito marinho.

Somado às informações apresentadas, alguns registros biológicos recentes trazem à tona a habilidade de alguns microrganismos em decompor polímeros, transformando-os em dióxido de carbono no meio presente. Alguns exemplos são: *Ideonella sakaiensis* (bactéria), *Pseudomonas putida* (bactéria), *Aspergillus tubingensis* (fungo) e o *Parengyodontium album* (fungo).

Dos organismos citados, o que indica maior potencial é o fungo *Parengyodontium*, que é um fungo marinho capaz de ser utilizado em meio de cultura com facilidade, apenas realizando pequenos ajustes de iluminação, salinidade da água e pH. Quando estudado o desenvolvimento de espécies de fungos, muitos passam por transições ao longo dos anos: o *Parengyodontium album* teve vários nomes, variações e mudou de gênero de fungo várias vezes antes de ter suas especificações e nomenclatura atual. Sendo registrado inicialmente como *Tritirachium album* [Johann Leplat, 2020].

Pesquisas realizadas pela Elsevier [Fungal Biology Reviews] indicam que o *Parengyodontium album* pode degradar plásticos e trás resultados que variam dependendo das condições experimentais, mas é estimado que esse fungo possa degradar até cerca de 10% do peso do plástico em carbono, uma quantidade que, embora significativa, representa apenas uma fração do que é necessário para enfrentar a vasta quantidade de resíduos plásticos nos oceanos. O pró diagnóstico é positivo, mas ainda não pode ser aplicado de maneira a níveis de grande escala.

Dessa forma, a proposta desse projeto não se envia em defender uma ideia que terá resultados grandiosos ou inicialmente um peso no mercado, mas reforça principalmente gerar uma conexão entre as áreas biológicas e tecnológicas. Buscando seguir alinhando as necessidades futuras de ambos os campos. Organismos e máquinas estão passando por profundas mudanças, também criando novas demandas e soluções que por mais diferentes que sejam, podem trazer grandes resultados em conjunto. É apenas a representação do potencial contínuo que a criatividade e a necessidade de inovação podem exercer acompanhados.

A proposta destaca o projeto de uma STARTUP que faz sistemas de coleta de parâmetros para diversos microrganismos, apresentando inicialmente uma aplicação que com amostragem da coleta dos parâmetros do fungo *Parengyodontium album*.

2.1 Objetivo

Especificado pelos mentores do projeto, o objetivo principal era encontrar temas que se adequassem pelo menos a alguns dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Durante a idealização, a escolha foi baseada em acolher o maior número de ODS possíveis e também um tópico que tivesse um impacto significativo mundialmente, mas pouco viabilizado. Surgindo disso, a predileção foi uma solução para questões voltadas à preservação e manutenção dos oceanos. Podendo ser explicado pelas palavras da escritora Sylvia Earle: “Sem água, sem vida. Sem azul não existe o verde”, que mesmo sendo um trecho provindo da literariedade, exemplifica a importância da necessidade de aprofundamento na temática.

Assim como no campo da programação, a biologia conta com micro fatores que desenvolvem todo o sistema, e tal alegoria já tinha sido feita por *Evgeny Morozov*, quando em seu livro *BIGTECH* referência uma entrevista de *Barry Schwartz* em que ele usa como metáfora um aquário marinho recém-adquirido para abrigar seus peixes tropicais. Apesar da opinião de muitos aquaristas, ele preferiu priorizar, que além das características químicas da água no tanque (por exemplo, a temperatura, os níveis de pH, os vestígios químicos etc.) focado nos peixes, é o bem estar das bactérias invisíveis presentes no aquário que promovem a funcionalidade, o bem-estar geral. Quando essas bactérias morrem, a morte dos peixes é praticamente inevitável, o que causa muita dissonância. Mesmo que o livro promova uma tese referente a uso de dados e inteligência artificial, é importante usar diferentes espectros de diferentes situações na hora de buscar soluções para problemas convencionais ou não. Baseado nisso, escolhas em pontos de referenciais diferentes podem ser analisadas e feitas pela mesma ótica.

Grande parte do aprofundamento científico vem da possibilidade de ser criativo, o que é defendido pelo neurocientista *David Eagleman* como a capacidade de entortar, quebrar e mesclar objetos, aprimorando assim perspectivas, mesmo de maneira minúscula.

Dessa forma, o objetivo do projeto enfoca a criatividade diante dos desafios. Sem deixar de lado as exigências e requisitos propostos num problema inicial.

Analisando as informações apresentadas, as ODS abordadas no tema, respectivamente foram:

- (9) Indústria, inovação e infraestrutura;
- (13) Ação global contra a mudança global de clima;
- (14) Vida na água.

Se aprofundando na proposta, o software terá como função registrar, mostrar necessidades de otimização dos parâmetros coletados da criação do fungo *Parengyodontium album* em meios de cultivo de grande ou média escala, mas por ser um projeto experimental, não contará com fatores que fogem da química e física ideal (como superfície de contato, cálculos de álgebra linear, pressões além da homeostática e etc).

Foram priorizados alguns fatores que na avaliação dos parâmetros físico-químicos se destacam como mais importantes para o cultivo do microrganismo tratados na pesquisa feita por A. Vaksmaa, biólogo responsável por testes de aprimoramento voltados a *Parengyodontium album*.

A coleta será realizada no meio de cultivo, passará pela leitura de otimização e terá seu registro no banco de dados do usuário/funcionário, podendo ter determinadas possibilidades de edição.

A funcionalidade realizada pelo Administrador se aloca no desligamento de informações, dados e registros de funcionários/usuários, além das mesmas funções que o usuário/funcionário tem acesso.

2.2 Parâmetros a serem coletados

Antes de propor os parâmetros, alguns fatores sobre o objeto de estudo escolhido devem ser registrados. Sua classificação Taxonômica é, sequencialmente:

- Divisão: Basidiomycota
- Classe: Agaricomycetes
- Ordem: Agaricales
- Família: Polyporaceae
- Gênero: *Parengyodontium*
- Espécie: *Parengyodontium album*

Advindo do termo em latim o nome *album* em espécies como *Parengyodontium album* refere-se a características visuais ou morfológicas do organismo, como a cor de seus esporos ou a aparência de seus tecidos, que podem ser brancos ou de tonalidade clara.

Como já abordado anteriormente, é um fungo marinho; ele é usualmente encontrado em ambientes costeiros, onde se desenvolve sobre matéria orgânica como madeira submersa ou cadáveres de animais marinhos, e recentemente descoberto, é capaz de decompor polímeros como o polietileno (plástico). Ele opera como a maioria dos outros fungos marinhos, o *Parengyodontium album* realiza sua decomposição utilizando processos bioquímicos que podem ser potencialmente aplicados na reciclagem de plásticos. Ele é um decompositor, participando ativamente do ciclo de nutrientes no ecossistema marinho (ciclos biogeoquímicos).

Seu cultivo é de fácil manejo pela facilidade em seu ciclo de esporulação que envolve a produção de ascósporos (sexuados) e conídios (assexual), e seus frutos são representados pelos ascocarpos (esporos sexuados), que contêm os ascos (material genético).

Dessa forma, a criação em massa de fungos marinhos - especialmente *Parengyodontium album* - é uma possibilidade futura não só para meios de pesquisa, mas principalmente um projeto que impulsiona inovação e as infinitas facetas da criatividade. Focando na ODS 9 (Indústria, inovação e infraestrutura), envolve o monitoramento de diversos parâmetros para garantir condições ideais de crescimento e produção. Esses parâmetros são cruciais tanto para otimizar o rendimento quanto para a qualidade do fungo cultivado. Alguns dos principais parâmetros a serem medidos em uma criação em massa desse fungo marinho incluem:

2.2.1. Temperatura

A temperatura é um dos fatores mais críticos para o crescimento de fungos marinhos em geral. Diferentes espécies de fungos têm faixas ideais de temperatura. O controle preciso é necessário para evitar proliferação de outros microorganismos, além disso, o ciclo de vida pode ser prejudicado pelo retardamento do crescimento ou indução de esporulação.

2.2.2. Salinidade

A salinidade é outro fator essencial, uma vez que fungos marinhos pelo seu campo osmótico dependem da salinidade. A variação na concentração de sal pode afetar o metabolismo, a morfologia e a produtividade dos fungos. A salinidade precisa ser monitorada e ajustada conforme a necessidade da espécie.

2.2.3. pH

O pH do meio de cultivo também tem impacto no crescimento dos fungos marinhos. A maioria dos fungos marinhos prefere condições levemente ácidas a neutras, juntamente pela liberação maior de

H⁺ em ambientes marinhos, mas isso pode variar entre as espécies. Manter o pH estável é importante para evitar, novamente, a inibição do crescimento.

2.2.4. Oxigênio Dissolvido

Os fungos marinhos, como muitos organismos, necessitam de oxigênio para suas funções metabólicas. O monitoramento dos níveis de oxigênio dissolvido no meio de cultivo ajuda a garantir que o crescimento seja adequado e que não haja déficit de oxigênio, o que poderia prejudicar a respiração celular e o desenvolvimento.

2.2.5. CO₂

O dióxido de carbono está relacionado ao metabolismo do fungo e à fotossíntese (se houver luz disponível). Níveis excessivos de CO₂ podem inibir o crescimento, mas pequenas quantidades são necessárias para o processo de respiração celular. No processo de decomposição do plástico, os níveis de CO₂ também podem assumir e resumir o potencial dos tanques.

2.2.6. Luz

Embora muitos fungos marinhos sejam fotossensíveis, a intensidade, duração e espectro de luz podem influenciar a sua taxa de crescimento, esporulação e produção de metabólitos secundários. Para algumas espécies, a luz pode ser um fator induzido para o desenvolvimento de certas características, como a produção de esporos.

2.2.7. Contaminação Microbiana

Em cultivos em larga escala, a presença de microrganismos contaminantes, como bactérias e outros fungos, deve ser monitorada regularmente. Isso é especialmente importante em cultivos que exigem alta pureza, como aqueles utilizados em pesquisa ou na produção de produtos farmacêuticos.

2.2.8. Tempo de Incubação e Ciclo de Vida

Para algumas espécies de fungos marinhos, o tempo de desenvolvimento (de esporo a esporulação) é importante para determinar os períodos ótimos de produtividade. Cada espécie tem seu próprio período de otimização.

2.2.9. Pressão Osmótica

A pressão osmótica no meio de cultivo pode influenciar a absorção de água pelas células fúngicas, afetando seu crescimento. Esse parâmetro é particularmente relevante em cultivos de fungos marinhos que são habitantes de ambientes de alta salinidade, como já explicado no tópico 2.2.2..

2.2.10 Densidade Celular (Biomassa)

A quantidade de biomassa produzida pelos fungos é frequentemente medida para monitorar a eficiência do cultivo. Isso pode ser feito por métodos como pesagem da biomassa seca ou usando técnicas de espectrofotometria, onde a densidade óptica correlaciona-se com a concentração de células ou esporos. No projeto, a densidade será medida pela coleta de plástico decomposto na medida estabelecida nas pesquisas.

2.3 Medidas dos parâmetros do *Parengyodontium album*

Durante a coleta, foram determinados padrões indicadores ideais a serem retirados, isto é, priorizando as métricas científicas mais comuns em pesquisas da área da microbiologia (propostas no *Manifesto de Leiden*) e que se conversam com o SI (*Sistema Internacional de Unidades*).

Os dados e os parâmetros ideais foram retirados da pesquisa mais recente publicada sobre o fungo marinho estudado neste projeto e como já referenciado, conta com coletas no campo ideal, sem levar em conta pormenores.

°C (Temperatura)

Medida: °C

ideal: 18°C a 25°C

pH

Medida: pH

ideal: 7,5 a 8,5

‰ (Salinidade)

Medida: ppt

ideal: 25 a 35

OD (Oxigênio Dissolvido)

Medida: mg/L

ideal: 4 a 7

CO₂ (dióxido de carbono)

Medida: ppm

ideal: 10 a 20

LUX (luminosidade)

Medida: $\mu\text{mol m}^2/\text{s}$

ideal: 100 a 300

PO (pressão Osmótica)

Medida: osmol/L

ideal: 0,5 a 1,5



(contaminação microbiana)

Medida: preencher presença ou não.

ideal: Sim ou não

abstract: existem níveis saudáveis em todo cultivo, mas caso passe desse nível, será necessário colocar a afirmativa “sim”.



(ciclo de vida)

Medida: dias

ideal: 9 a 12

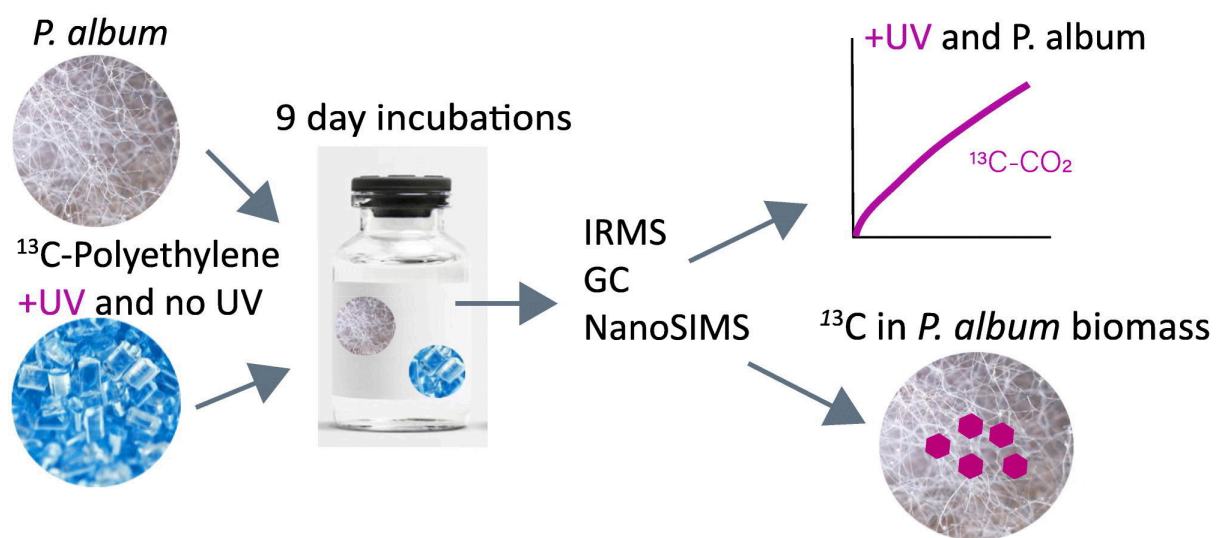
BM (bio massa)

Medida: %

ideal: 8 a 10

Pesquisa utilizada: Biodegradation of polyethylene by the marine fungus *Parengyodontium album*, Elsevier, 2024 (A. Vaksmaa a, H. Vielsaure b, L. Polerecky c, M.V.M. Kienhuis c, M.T.J. van der Meer a, T. Pflüger d, M. Egger e f, H. Niemann a c).

(imagem retirada de *Elsevier Science of The Total Environment*)



3.1 Metodologia

A metodologia utilizada para o desenvolvimento da aplicação foi formulada através dos requisitos estipulados pelos professores e coordenadores do projeto. A aplicação foi construída utilizando a linguagem de programação Java e o banco de dados MySQL, com o objetivo de criar uma solução simples, porém eficiente, para a gestão de dados de microrganismos, focando inicialmente apenas no fungo marinho decompositor de plástico.

A aplicação contará com uma tela de cadastro e caso já exista cadastro, será direcionado a tela com login e senha. Após o passo a passo correto, será permitido o acesso ao site e, com isso, automaticamente será encaminhado ao menu, que possibilita acessar outras abas, além dos dados que quando inseridos serão salvos no banco de dados do login e poderão ser acessados em uma tela separada.

O esquema contará com Operações básicas de CRUD (Criar, Ler, Atualizar e Deletar) mais as necessidades levantadas, o aplicativo funcionará com número de telas diferentes para usuários e administrador, sendo:

ADMINISTRADOR (8 telas)

- Cadastro;
- Login;
- Home;
- Registro de nova coleta;
- Histórico de coleta;
- Explicação de parâmetros e simbologia;
- Dashboard do sistema com funções de movimentação dos funcionários;
- Configurações.

FUNCIONÁRIO/CLIENTE (8 telas)

- Cadastro;
- Login;
- Home;
- Registro de nova coleta;
- Histórico de coleta;
- Explicação de parâmetros e simbologia;
- Sobre nós;
- Configurações.

3.2 Planejamento e Levantamento de Requisitos

O primeiro passo foi o levantamento dos requisitos funcionais da aplicação, o que envolveu a identificação das funcionalidades principais, como:

3.2.1 REQUISITOS FUNCIONAIS

RF001 –O sistema deve permitir o cadastro de novos usuários.

RF002 –O sistema deve possuir uma tela de login e senha.

RF003 – O sistema deve informar se o acesso foi permitido.

RF004 – O sistema deve salvar as informações do usuário no banco de dados.

RF005 – O sistema deve coletar e armazenar os 10 (dez) parâmetros (temperatura, salinidade, pH, oxigênio dissolvido, CO2, luz, contaminação microbiana, tempo de incubação e ciclo de vida, pressão osmótica, densidade celular) para a criação do fungo em meio de cultivo.

RF006 - O sistema deve informar sobre os parâmetros.

RF007 - O sistema deve informar sobre nossas diretrizes aos clientes.

FR008 - O sistema deve informar que caso mais de 4 parâmetros estejam abaixo do ideal, o meio de cultivo deve ser iniciado novamente.

RF009 - O sistema deve permitir que o usuário delete sua conta de acesso.

RF010 - O sistema deve permitir que o administrador tenha controle sobre contas, email, deletar, além das funções do usuário.

3.2.2 REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS

RNF001 – Deve funcionar em Android (a partir da versão 11), Windows (Windows 10 e 11), IOS (a partir da versão 12), macOS (a partir da versão macOS 11 Big Sur), dispositivos da Xiaomi (MIUI 12 e HyperOS 2.0)

RNF002 – Os dados devem ser privados e protegidos.

RNF003 - Os dados são protegidos por entrada similar ao HTTP.

RNF004 – O sistema deve ter uma senha e login única para cada usuário.

RNF005 - O sistema deve funcionar mesmo com mais 100 usuários simultâneos.

RNF006 - A resposta sistêmica deve ser de no máximo 3s.

3.2.3 REQUISITOS DE NECESSIDADE

NE001 – Os dados se aplicarem apenas aos parâmetros do fungo *Parengyodontium album*.

NE002 – Ser indicado ao cliente para uso do site.

NE003 – Deve funcionar em Android, Xiaomi, IOS e todos os Sistemas Operacionais para que todos os usuários possam ter.

Diante da demanda do projeto ser realizada pelos alunos, as regras de negócio se aplicam às requisições feitas para o projeto realizadas conforme a documentação disponibilizada no início do semestre. As regras por si só são ditadas pelos desenvolvedores, que, durante a criação, as idealizaram, sendo elas:

(imagem retirada de doc. *Projeto UCs Programação de Solução Computacionais 2024/2*)

Especificação de entrega
UC Programação de Soluções Computacionais

1. O sistema deve ser uma solução desktop com interface gráfica e banco de dados.
2. A interface gráfica deve ser desenvolvida utilizando-se classes do pacote **javax.swing**.
3. O banco de dados deve ser gerenciado pelo **MySQL**.
4. Sobre a especificação do sistema deve:
 - a. Ter controle de acesso, isto é, somente usuários autenticados podem ter acesso as suas funcionalidades;
 - b. Ter no mínimo dois tipos de usuário, por exemplo, um administrador com acesso completo ao sistema e outro com acesso limitado as funcionalidades do sistema;
 - c. Ter no mínimo três CRUD (Create, Read, Update, Delete);
 - d. Ter uma tela de Dashboard, por exemplo, deve totalizar, o número de usuários cadastrados em cada uma das categorias, dentre outros dados que forem necessários;
 - e. Um usuário administrador deve ser cadastrado diretamente na base de dados;

3.3 Aderência às normas LGPD e segurança

Focando no bem-estar e segurança dos usuários, algumas questões foram priorizadas na criação da aplicação, com consentimento explícito do usuário para coletar e tratar dados pessoais, especificando a finalidade e sua legitimidade. Os dados coletados serão informações mínimas e de baixo risco, como nome, email e senha criada pelo próprio usuário. Tais direitos o usuário terá como realizar acesso, retificação e exclusão dos dados entrando em contato com o administrador.

Além disso, caso ocorra a notificação de incidentes de segurança (vazamento de dados), serão notificados os clientes pelo acesso administrativo e os clientes.

Artigos relacionados ao trecho acima:

Artigo 7º – Base Legal para o Tratamento de Dados Pessoais.

Artigo 6º – Princípios do Tratamento de Dados Pessoais.

Artigo 18 – Direitos dos Titulares.

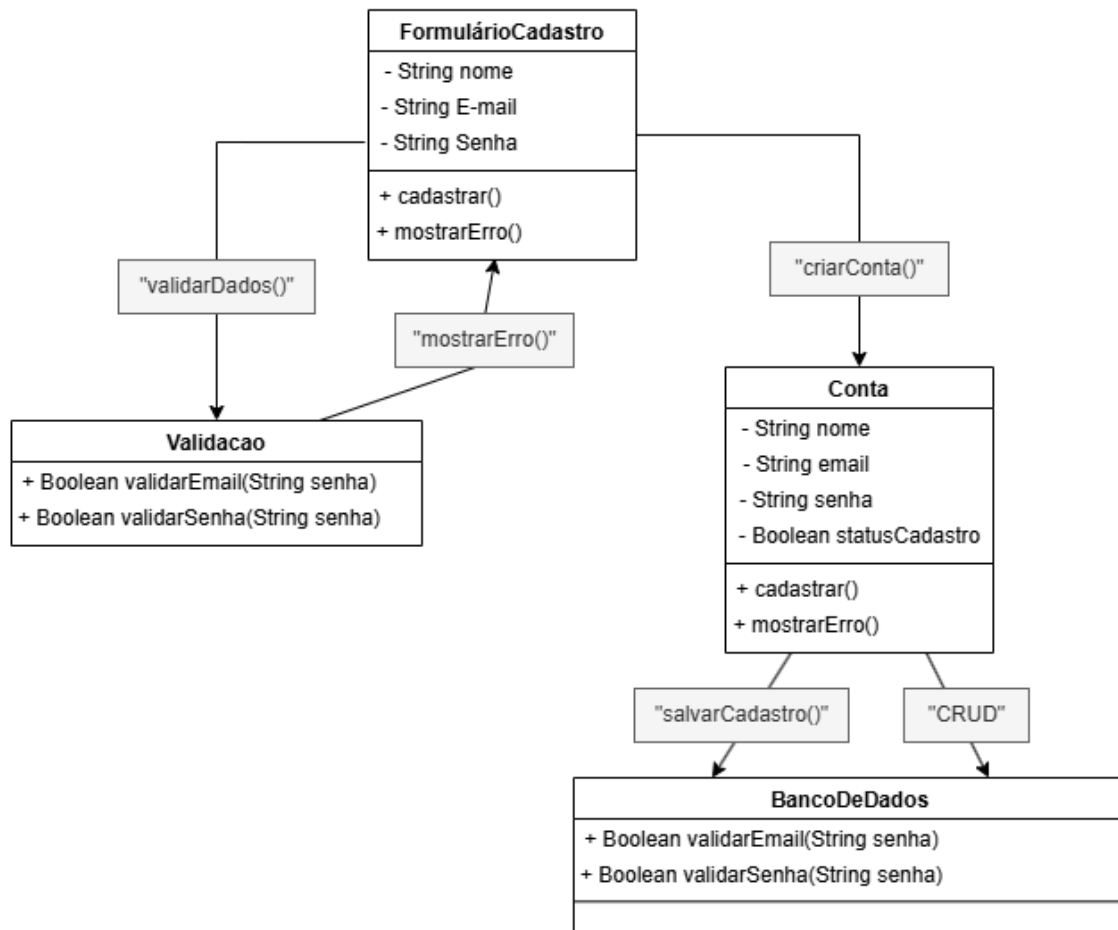
Artigo 48 – Comunicação de Incidente de Segurança.

4.3 Navegação entre programas e Diagramas funcionais

4.3.1 Diagrama de Classes:

O objetivo deste diagrama é mapear de forma clara a estrutura de um determinado sistema ao modelar suas classes, atributos, operações e relações entre objetos.

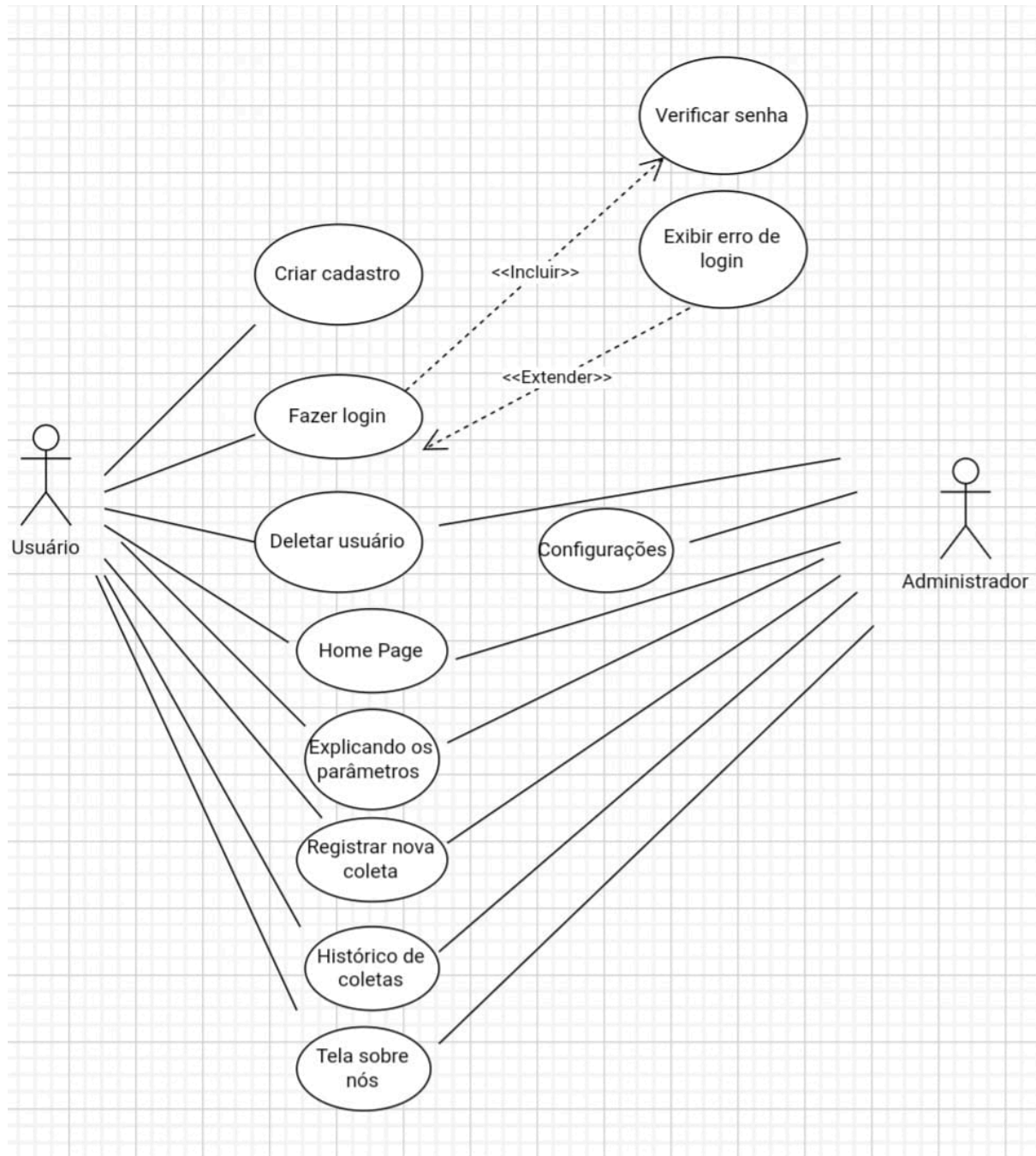
(figura retirada de acervo pessoal (1))



4.3.2 Diagramas de Casos de Uso:

A finalidade deste diagrama é demonstrar as diferentes maneiras que o usuário pode interagir com o sistema. Ele é composto por um conjunto de símbolos e conectores especializados.

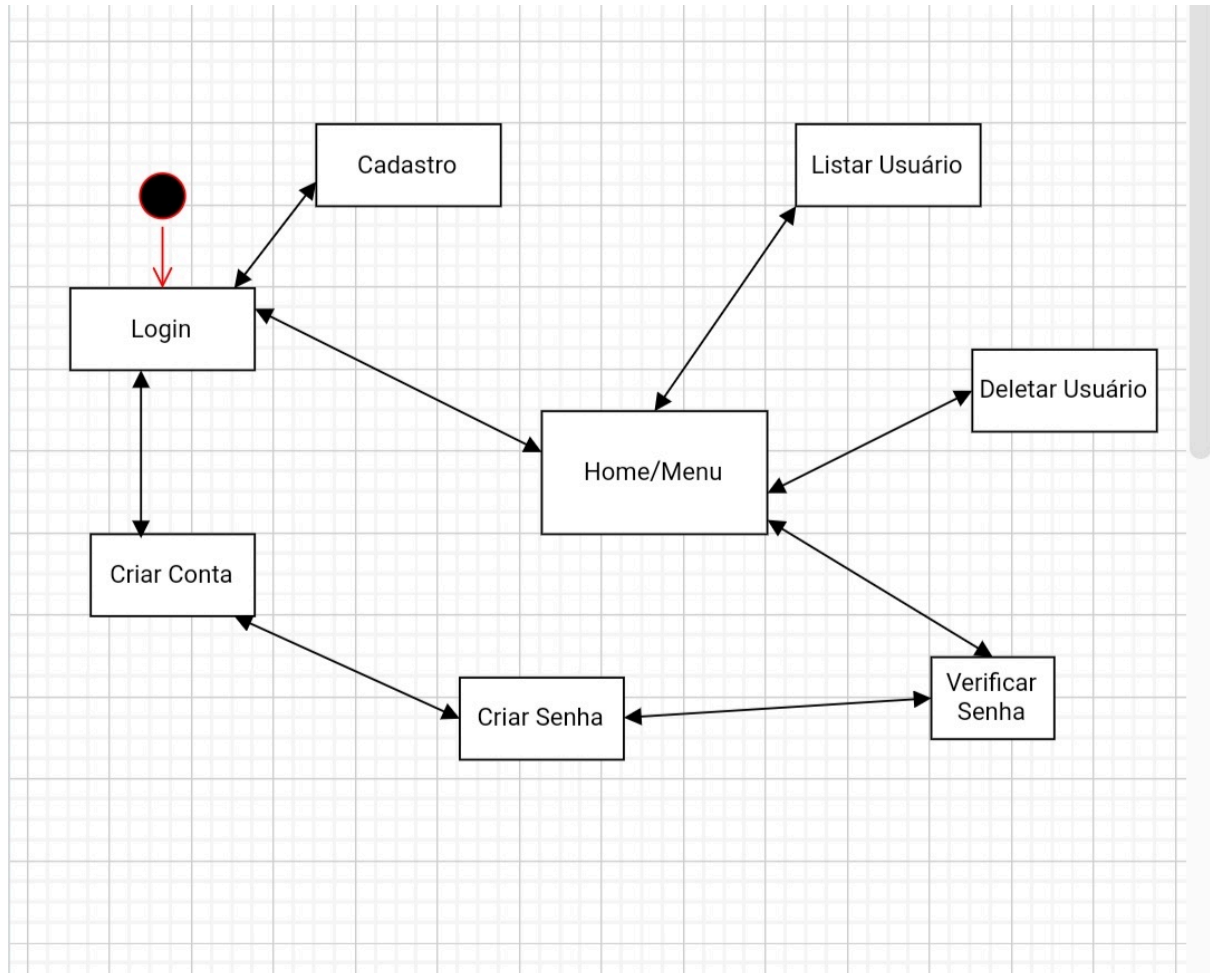
(imagem retirada de acervo pessoal (2))



4.3.3. Diagrama de Navegabilidade:

A função deste diagrama é relatar o trajeto que o próprio usuário irá percorrer pelas telas de um sistema, mostrando as conexões e relações entre os diferentes componentes.

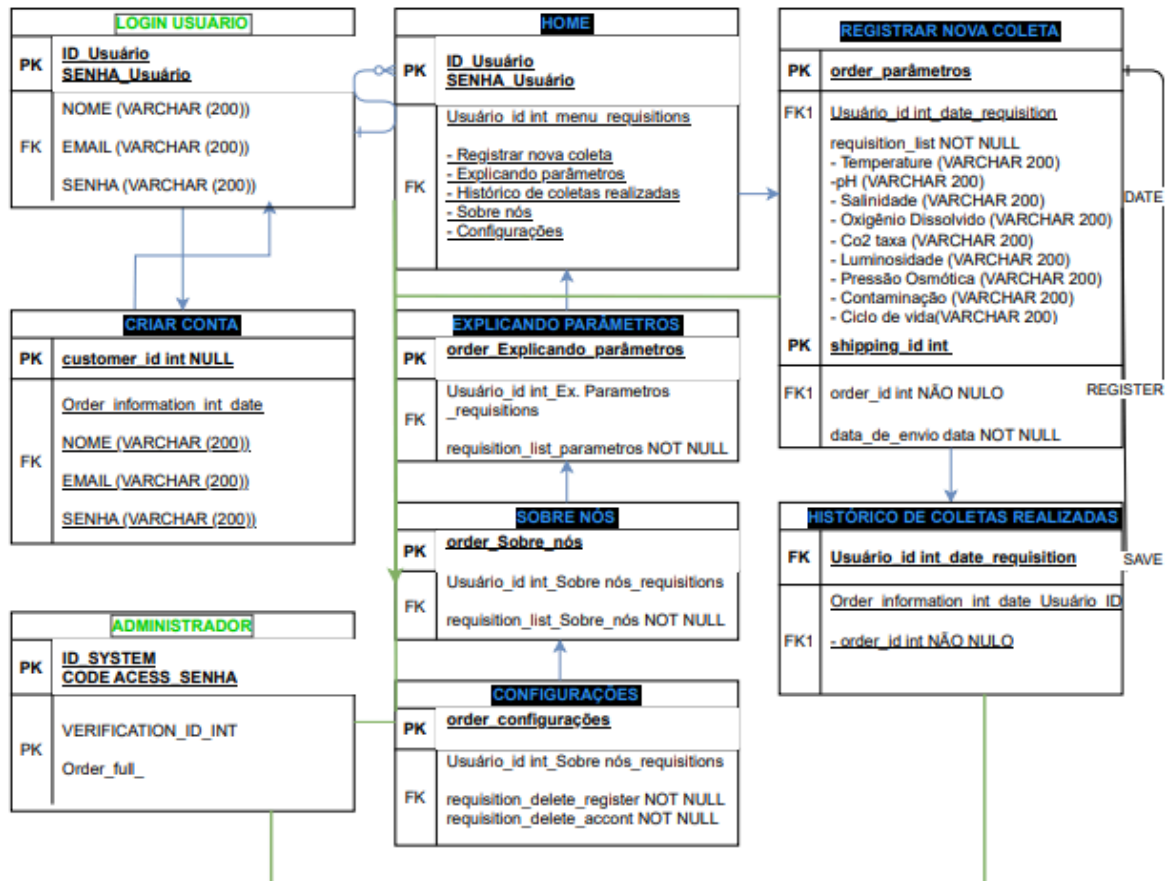
(imagem retirada de acervo pessoal (3))



4.3.4. Diagrama (D)ER:

É uma representação visual de como os itens em um banco de dados se relacionam entre si, sendo um tipo especializado de fluxograma que transmite os tipos de relacionamentos entre diferentes entidades dentro do sistema.

(imagem retirada de acervo pessoal (4))



5.1 Desenvolvimento

Durante o desenvolvimento da aplicação, ela foi submetida a diversos testes para garantir o bom funcionamento das operações de CRUD (Criar, Ler, Atualizar e Deletar). Além disso, testes de performance foram realizados para garantir que o sistema suporte até 100 usuários simultâneos, sem comprometer a resposta do sistema, que deve ser inferior a 3 segundos (RNF005). Os resultados dos testes foram satisfatórios até o momento, indicando que as funcionalidades principais estão operando conforme esperado.

A tela de Dashboard foi feita de maneira que a experiência seja simples para o funcionário/cliente de leitura e entendimento, enquanto as partes que correlacionam os dados e como eles são administrados ficam voltados ao login do administrador.

Além disso, o fluxo de navegação foi pensado para facilitar a interação do usuário com a plataforma, desde o cadastro até a visualização dos dados coletados. Sendo intuitivo e visando apenas a funcionalidade geral de coleta e otimização de dados, priorizando facilitar e otimizar tanto uma criação feita por pesquisadores quanto por empresas que querem aderir a ideias sustentáveis.

Foi utilizada uma abordagem baseada em microserviços, o que permite que novos módulos ou funcionalidades sejam facilmente integrados sem impacto nas operações principais, isto é, podemos criar e aprimorar o sistema com parâmetros diferentes para microrganismos diferentes. Para o backend, foi adotado o uso de Java swing, garantindo um sistema com comandos diretos e bem elaborados. Já o frontend foi desenvolvido com junturas feitas de designers próprios do grupo, buscando proporcionar uma experiência visualmente confortável e bastante , tanto em desktop quanto em dispositivos móveis.

Além disso, a segurança foi um dos pilares do desenvolvimento. Implementamos criptografia de dados sensíveis, autenticação diferenciada para logins diferentes, além de um sistema de autorização baseado em roles, garantindo que apenas usuários autorizados tenham acesso a funcionalidades e dados críticos. A aplicação também segue as melhores práticas de segurança, com proteção contra SQL injection.

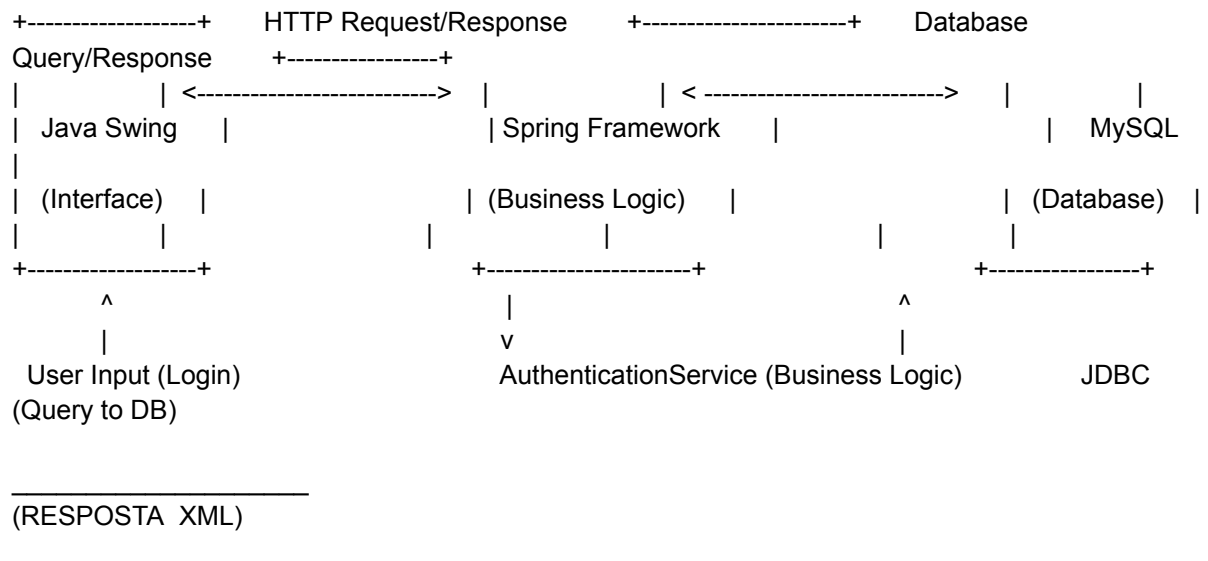
Por fim, a aplicação passou por testes de segurança e conformidade com as auditorias de código, para garantir que esteja alinhada com os requisitos de segurança e privacidade, atendendo a normas como a LGPD (3.3).

5.2 arquitetura da solução com Java com MySQL

A arquitetura funciona de maneira simples na integração entre os sistemas, sendo:

- O cliente (usuário ou administrador) faz uma requisição ao servidor (via HTTP).
- O Controller no Spring recebe a requisição HTTP e chama a lógica necessária. Ele pode passar dados para a camada de Serviço ou diretamente retornar uma resposta.
- O Serviço processa a lógica de negócios, validando e manipulando dados, e chama a camada de persistência para interagir com o banco de dados.
- O Repositório usa JDBC para realizar operações no MySQL. Pode ser uma simples inserção, atualização, leitura ou remoção de dados voltado a parâmetros .

- A resposta processada pela lógica de negócios é enviada de volta ao Controller, que então a envia de volta ao cliente, em formato XML.



Legenda:

- camada de apresentação: Java swing // sem sistema web e com requisição de login HTTP.
- camada de lógica de negócio: Java spring frame work com ID (dependency injection)
- camada de persistência: MYSQL e JDBC (java database connector);

6.1 Conclusão

[aguardando conclusão e insights referentes a apresentação da banca]

7.1 Bibliografia

- pesquisas:

Science of The Total Environment

Volume 934, 15 July 2024, 172819

Science of The Total Environment

Biodegradation of polyethylene by the marine fungus Parengyodontium album

Fungal Biology Reviews

Volume 34, Issue 3, September 2020

Fungal Biology Reviews

Parengyodontium album, a frequently reported fungal species in the cultural heritage environment

UFRJ / EQ, 2008.

Silva, Patrícia Montedo; Scarlati, Paula Regina da Silveira.

Patrícia Montedo da Silva e Paula Regina da Silveira Scarlati. Rio de Janeiro.

Estudo da Degradação do Polietileno e Poli(ácido láctico)

DSpace Biblioteca Universidad de Talca

Universidad de Talca (Chile). Escuela de Tecnología Médica

Quezada Cárdenas, Felipe Ignacio / Alarcón Lozano, Marcelo (Professor)

Enfermedades neurodegenerativas, ¿una consecuencia de la contaminación por microplásticos?

Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego

v. 14 n. 1 (2020)

Isabel Cristina Tomaz Firme / Manildo Marcião de Oliveira

Microplásticos e impactos no meio ambiente: Análise de ocorrências no ambiente marinho.

Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD)

denominada Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD)

diversos artigos (Art. 6º, III - Art. 7º - Art. 46 - Art. 48 - Art. 6º, I)

- Citações Literárias:

BIGTECH - A ascensão dos dados e a morte da política.

Evgeny Morozov

Manifesto de *Leiden*.

Diana Hicksa, Paul Woutersb, Ludo Waltmanb, Sarah de Rijckec e Ismael Rafols, d.e

Como o Cérebro cria - O poder da criatividade humana para transformar o mundo.

David Eagleman & Anthony Brandt

