



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**

**BRYAN OLIVEIRA MAGALHÃES DIAS
HUGO ESTEVES REZENDE DE DEUS SANTOS**

**SOFTWARE PARA CONTROLE E ADMINISTRAÇÃO DO ESTOQUE DE
AMOSTRAS DESTINADO AO LABORATÓRIO DE GENÔMICA E CONSERVAÇÃO
DE PEIXES**

DOCUMENTO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

JOSÉ REMO FERREIRA

**Bauru-SP
2023**

BRYAN OLIVEIRA MAGALHÃES DIAS
HUGO ESTEVES REZENDE DE DEUS SANTOS

**SOFTWARE PARA CONTROLE E ADMINISTRAÇÃO DO ESTOQUE DE
AMOSTRAS DESTINADO AO LABORATÓRIO DE GENÔMICA E CONSERVAÇÃO
DE PEIXES**

Trabalho de graduação apresentado
à Faculdade de Ciências de Bauru –
Unesp como parte dos requisitos
para obtenção do título de Bacharel
em Sistemas de Informação.

Orientador José Remo Ferreira.

Bauru-SP

2023

Dias, Bryan Oliveira Magalhães.

Software para controle e administração do estoque de amostras destinado ao laboratório de genômica e conservação de peixes / Bryan de Oliveira Magalhães Dias, Hugo Esteves Rezende de Deus Santos. Bauru, 2023

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Sistemas de Informação) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências, Bauru

Orientador: José Remo Ferreira Brega

1. Software de programação. 2. Banco de dados - gerência. 3. Laboratórios. 4. Peixes - Anatomia. 5. Biologia celular. I. Santos, Hugo Esteves Rezende de Deus. II. Título

DEDICATÓRIA DE BRYAN

Dedico este trabalho à minha família que sempre me apoiou de forma incondicional durante toda minha vida. Cada conquista, desafio e aprendizado na presença dos mesmos foi muito mais significativo e gratificante, todo o amor que me foi dado foi de extrema importância para eu me tornar quem sou hoje.

Dedico também aos meus amigos que sempre estiveram presentes nos momentos mais importantes da minha vida, apoiando meus sonhos e me dando forças para continuar.

Para ambos, compartilhando alegrias e tristezas; sonhos e incertezas, dedico este trabalho que reflete não apenas minhas realizações, mas também a concretização de um sonho e o encerramento de uma etapa muito importante na minha vida.

Com muito amor,
Bryan.

AGRADECIMENTOS DE BRYAN

Gostaria de agradecer profundamente ao meu professor e orientador José Remo Ferreira pela disponibilidade e dedicação ao longo de todo o trabalho, sua orientação e conhecimento foram essenciais para a conclusão do projeto.

Gostaria também de agradecer ao meu parceiro Hugo, não apenas neste trabalho, mas durante a faculdade inteira. Sua cooperação incansável e excelentes habilidades foram essenciais para o sucesso deste estudo. Colaborar com o Hugo não só enriquece o seu trabalho, mas também torna o seu percurso acadêmico mais inspirador e gratificante.

Agradeço novamente ao Professor José Remo Ferreira e ao meu incrível parceiro Hugo pelo apoio, incentivo e amizade ao longo deste percurso acadêmico.

Com carinho,
Bryan.

DEDICATÓRIA DE HUGO

Dedico este trabalho aos meus avós paternos, que sempre estiveram comigo durante toda a minha vida, me apoiando, incentivando e ajudando em tudo que era possível, sem vocês eu não teria forças para concluir esta etapa. A vocês, dedico não apenas este trabalho, mas toda a trajetória que percorri até aqui, saibam que cada conquista minha é também de vocês.

AGRADECIMENTOS DE HUGO

Agradeço primeiramente à minha família por todo o apoio de sempre, vocês foram essenciais para que eu pudesse concluir essa fase. Ao nosso professor e orientador José Remo Ferreira, que sempre esteve disponível durante toda execução do trabalho e com certeza sem sua orientação e sugestões não conseguiríamos concluí-lo desta forma.

Além disso, agradeço também ao meu colega e amigo Bryan por todas as experiências e conhecimentos que dividimos durante toda a graduação e pelo empenho neste trabalho, sem dúvidas foi um diferencial para que concluíssemos esta etapa em nossas vidas.

Agradeço à minha namorada, Amanda Moura, que sempre esteve comigo quando precisei durante toda esta etapa, obrigado por toda paciência, amor e apoio incondicionais que foram essenciais para a conclusão deste trabalho.

RESUMO

Este documento apresenta o desenvolvimento e implementação de software projetado para gerenciar e administrar estoques experimentais no contexto de laboratórios de genômica de peixes e laboratórios de conservação. A motivação para este estudo surgiu da necessidade de melhorar a eficiência, controle do estoque e manuseio de amostras. Isto é importante para a pesquisa e conservação do genoma.

O objetivo do software proposto foi otimizar as atividades relacionadas ao gerenciamento de amostras, provendo uma solução integrada e de fácil utilização para profissionais e alunos do laboratório. Este documento fornece uma análise pormenorizada do processo de desenvolvimento. A ênfase é colocada nas fases de planejamento, design, implementação e teste.

A monografia explora os pré-requisitos específicos do laboratório de Genômica e Conservação de Peixes, descrevendo como o software atende às necessidades específicas deste ambiente. Além disso, são discutidos os principais desafios encontrados durante o desenvolvimento e as soluções adotadas para superá-los.

O capítulo de implementação apresenta a tecnologia, arquitetura de software e os principais recursos selecionados. São fornecidos detalhes sobre a integração dos recursos.

A avaliação do software foi realizada através de testes práticos de laboratório, demonstrando a eficácia e usabilidade da solução desenvolvida. Os resultados positivos destacam a importante contribuição do software para a gestão eficaz do inventário de amostras. Torna o trabalho de laboratório mais flexível e preciso.

Em resumo, esta monografia provê uma visão abrangente do processo de desenvolvimento de software para monitorar e gerenciar inventários de espécimes em laboratórios de genômica e conservação de peixes. O evento não só destacou a importância das soluções propostas; Mas também destaca as aplicações e os benefícios práticos que o software proporciona para a investigação do genoma e a conservação das espécies de peixes.

Palavras-chave: genômica, laboratório, software, controle de amostras.

ABSTRACT

This document presents the development and implementation of software designed to manage and administer experimental stocks in the context of fish genomics and conservation laboratories. The motivation for this study arose from the need to improve efficiency, stock control, and sample handling, crucial for genome research and conservation.

The goal of the proposed software was to optimize activities related to sample management, providing an integrated and user-friendly solution for laboratory professionals and students. This document provides a detailed analysis of the development process, with emphasis on the planning, design, implementation, and testing phases.

The thesis explores the specific requirements of the Fish Genomics and Conservation Laboratory, describing how the software meets the unique needs of this environment. Additionally, it discusses the main challenges encountered during development and the solutions adopted to overcome them.

The implementation chapter details the chosen technology, software architecture, and key features. Integration details of these features are also provided.

Software evaluation was conducted through practical laboratory tests, demonstrating the effectiveness and usability of the developed solution. Positive results underscore the significant contribution of the software to efficient sample inventory management, making laboratory work more flexible and accurate.

In summary, this thesis provides a comprehensive view of the software development process to monitor and manage specimen inventories in fish genomics and conservation laboratories. The event not only highlighted the importance of the proposed solutions but also emphasized the practical applications and benefits that the software brings to genome research and the conservation of fish species.

Keywords: genomics, laboratory, software, sample control.

SUMÁRIO

SUMÁRIO	11
1. INTRODUÇÃO	12
2. DETALHAMENTO DO PROBLEMA	13
3. SOLUÇÕES EXISTENTES E OBJETIVOS DA PROPOSTA	15
4. OBJETIVO DA PROPOSTA	16
4.1 DESCRIÇÃO DA PROPOSTA	16
5. TECNOLOGIAS PESQUISADAS E ESCOLHIDAS	17
6. DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE	18
6.1 DESIGN, LAYOUT, PROTÓTIPOS E IDEIAS	18
6.2 ARQUITETURA DO SISTEMA	19
6.3 BANCO DE DADOS RELACIONAL	19
6.4 PLATAFORMA WEB	21
6.5 APLICAÇÃO MOBILE	25
7. TESTES DE USABILIDADE	29
8. RESULTADOS OBTIDOS	30
8.1 FIM DOS REGISTROS FÍSICOS	30
8.2 SEGURANÇA E INTEGRIDADE DOS DADOS	30
8.4 PRATICIDADE E ACESSIBILIDADE	30
8.5 APOIO A COMUNIDADE ACADÊMICA	30
8.6 ECONOMIA DE RECURSOS	31
9. CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS	34

1. INTRODUÇÃO

A genética de peixes desempenha um papel crucial na compreensão da diversidade biológica, conservação de espécies, seleção de linhagens para melhoramento genético e na avaliação dos impactos ambientais sobre as populações aquáticas. No âmbito da pesquisa científica e gestão dos recursos pesqueiros, a coleta e organização de informações genéticas precisas são essenciais para o avanço dos estudos nesse campo.

Nesse contexto, o presente documento apresenta o desenvolvimento de um software inovador, voltado para otimizar e facilitar o gerenciamento de dados genéticos em um laboratório de genética de peixes. O objetivo principal deste software é a catalogação e organização eficiente de espécies de peixes, bem como a rastreabilidade de amostras biológicas, tais como tecidos, nadadeiras, músculos, indivíduos, cabeças, fígados, entre outros.

O laboratório de genética de peixes lida com uma vasta quantidade de informações, geradas por meio de análises moleculares e de DNA, e armazenar, classificar e recuperar esses dados com precisão e agilidade é fundamental para o progresso das pesquisas e atividades laboratoriais. O software proposto surge como uma solução para as complexidades inerentes a esse contexto, permitindo que os pesquisadores e profissionais da área centralizem e acessem de maneira eficaz os dados genéticos de diferentes espécies e amostras.

Nas próximas seções deste documento, serão apresentados os objetivos do software, suas principais funcionalidades e as etapas de desenvolvimento adotadas para atingir um sistema eficiente e intuitivo. Além disso, discutiremos as principais contribuições do software para o laboratório de genética de peixes, destacando os benefícios que a adoção dessa ferramenta pode proporcionar no aprimoramento das atividades laboratoriais, na pesquisa científica e na gestão dos recursos.

Acreditamos que a criação e implementação deste software representam um importante avanço no campo da genética de peixes, fornecendo uma base sólida para o desenvolvimento contínuo de pesquisas e contribuindo para uma abordagem mais sustentável na conservação e manejo das espécies.

2. DETALHAMENTO DO PROBLEMA

O laboratório de genética de peixes da faculdade UNESP enfrenta um desafio significativo relacionado à gestão e organização de informações cruciais para suas atividades científicas. O problema central reside no uso de um sistema obsoleto de catalogação, no qual todas as informações referentes a peixes e itens biológicos são registradas manualmente em livros. Esse processo arcaico e moroso tem levado a uma série de dificuldades operacionais, acarretando a perda de tempo, esforços desnecessários e potencial risco de erros na recuperação dos dados.

Fotografia 1 - Representação dos registros físicos em livros

118

NÚMERO DE ORDEM: 9.581
ESPÉCIE: *Glyptothorax bonariensis*
NOME POPULAR: *Caracá* DATA: 21/12/16
SEXO: ♀ PROCEDÊNCIA: *Companhia de*
PROCEDIMENTO: *Lamentação 42h*
RESPONSÁVEL: *Will*

NÚMERO DE ORDEM: 9.582
ESPÉCIE: *11*
NOME POPULAR: *11* DATA: 21/12/16
SEXO: ♀ PROCEDÊNCIA: *11 11 11*
PROCEDIMENTO: *11 11*
RESPONSÁVEL: *Will*

NÚMERO DE ORDEM: 9.583
ESPÉCIE: *Corydoras genus*
NOME POPULAR: *porquinho* DATA: 21/12/16
SEXO: 11 PROCEDÊNCIA: *11 11 11*
PROCEDIMENTO: *11 11 11*
RESPONSÁVEL: *Will*

NÚMERO DE ORDEM: 9.584
ESPÉCIE: *Hirudo*
NOME POPULAR: *Jurdiator* DATA: 19/01/2017
SEXO: - PROCEDÊNCIA: *Pitaji - Ilha do Baiano* ②
PROCEDIMENTO: *Pixido - rodadura*
RESPONSÁVEL: *Carolina / Lilian*

NÚMERO DE ORDEM: 9.585
ESPÉCIE: *Hirudo*
NOME POPULAR: *Jurdiator* DATA: 19/01/2017
SEXO: - PROCEDÊNCIA: *Pitaji - Ilha do Baiano* ②
PROCEDIMENTO: *Pixido - rodadura*
RESPONSÁVEL: *Carolina / Lilian*

Fonte: Repertório pessoal.

O método tradicional de catalogação em livros físicos tornou-se ineficiente para acompanhar o crescente volume de informações genéticas geradas pelo laboratório. A necessidade de registrar e localizar dados de diferentes espécies, amostras e análises em diversos livros demanda um tempo significativo, retardando o progresso das atividades laboratoriais e limitando a capacidade de resposta diante de demandas urgentes.

O processo manual de busca de informações cria barreiras ao acesso rápido e eficiente aos dados. Quando um pesquisador ou técnico precisa recuperar informações sobre uma determinada amostra ou item biológico, é necessário folhear vários livros, tornando a tarefa dispendiosa e sujeita a erros, especialmente se algum dado foi registrado de forma incorreta ou está ilegível.

A lentidão na obtenção e compilação de informações sobre as amostras e suas características afeta diretamente a capacidade de conduzir pesquisas científicas de maneira ágil e efetiva. A falta de uma base de dados organizada pode prejudicar a identificação de padrões genéticos, o estudo de diversidade populacional e a compreensão de fenômenos genéticos importantes.

Os livros físicos estão sujeitos a danos, deterioração e perdas acidentais, o que pode resultar na eliminação permanente de informações valiosas. A falta de uma solução de backup confiável para os dados do laboratório aumenta o risco de perda irreparável de registros genéticos preciosos.

O sistema obsoleto não permite uma integração adequada de dados, tornando difícil a análise conjunta de informações relacionadas a diferentes aspectos da genética de peixes. Essa falta de integração limita a obtenção de insights valiosos e dificulta o aproveitamento pleno do potencial das informações coletadas.

Para solucionar esses problemas e proporcionar ao laboratório uma abordagem mais moderna e eficiente na gestão de dados genéticos, a criação de um software especializado é essencial. O novo sistema permite que o laboratório centralize e organize todas as informações relevantes em um ambiente digital, possibilitando a rápida recuperação de dados, garantindo a rastreabilidade das amostras, facilitando a pesquisa científica e contribuindo para uma maior precisão nas análises genéticas.

3. SOLUÇÕES EXISTENTES E OBJETIVOS DA PROPOSTA

Atualmente, diversas soluções tecnológicas estão disponíveis no mercado para a gestão de dados em laboratórios, incluindo softwares de gerenciamento de amostras e sistemas de bancos de dados. No entanto, ao pesquisar soluções específicas para a catalogação e organização de informações genéticas de peixes, é importante ressaltar que algumas das opções existentes podem não atender às necessidades particulares do laboratório de genética de peixes.

Existem softwares de gerenciamento de amostras projetados para laboratórios em geral, que permitem a catalogação e rastreabilidade de amostras biológicas. No entanto, essas soluções podem não oferecer as funcionalidades específicas e a flexibilidade necessária para lidar com os requisitos particulares da genética de peixes.

Podem ser utilizados bancos de dados genéricos para armazenar informações de forma estruturada. Embora esses bancos de dados possam ser personalizados para atender às necessidades do laboratório de genética de peixes, eles requerem conhecimento técnico avançado e a criação de interfaces específicas para facilitar a entrada e recuperação dos dados, o que dificultaria e não seria uma opção para os profissionais e alunos do laboratório.

Algumas instituições podem utilizar planilhas eletrônicas para registrar dados de amostras de peixes e informações genéticas. O laboratório utilizou durante um tempo essa opção, porém surgiu a necessidade de um aplicativo mais prático e customizado, além disso embora sejam amplamente conhecidas, essas planilhas podem ser suscetíveis a erros, dificuldades de colaboração e limitações na organização e visualização dos dados.

4. OBJETIVO DA PROPOSTA

O objetivo da proposta foi desenvolver um software especializado, dedicado exclusivamente ao laboratório de genética de peixes, que solucione os problemas decorrentes do sistema obsoleto de catalogação em livros físicos. O software tem como foco principal a catalogação e organização de amostras, bem como a gestão de informações relacionadas a tecidos, nadadeiras, músculos, indivíduos, cabeças, fígados e outros itens biológicos.

4.1 DESCRIÇÃO DA PROPOSTA

A proposta oferece uma solução eficiente e moderna para o gerenciamento de dados genéticos, com as seguintes funcionalidades específicas:

Centralização e Acessibilidade: O software centraliza todas as informações em um banco de dados digital, permitindo fácil acesso e recuperação de dados por meio de uma interface intuitiva.

Rastreabilidade de Amostras: O sistema proporciona uma rastreabilidade confiável das amostras, garantindo que os registros estejam sempre associados aos seus respectivos peixes e itens biológicos.

Agilidade e Eficiência: Com a utilização do software, o laboratório ganha agilidade nas atividades, permitindo aos pesquisadores e técnicos localizar rapidamente informações importantes, facilitando a tomada de decisões e otimizando o tempo dedicado à pesquisa.

Integração e Colaboração: O software incentiva a colaboração entre membros da equipe, permitindo que diferentes usuários acessem e atualizem informações de forma colaborativa, facilitando a comunicação e o trabalho conjunto.

Customização para Genética de Peixes: O software foi projetado para atender às necessidades específicas da genética de peixes, oferecendo funcionalidades personalizadas e adaptadas aos requisitos do laboratório.

5. TECNOLOGIAS PESQUISADAS E ESCOLHIDAS

Entre as tecnologias pesquisadas estão: API, .NET 7, Docker, SQL Server, React.Js.

React.js é uma biblioteca JavaScript desenvolvida pelo Facebook para a construção de interfaces de usuário eficientes e escaláveis. É amplamente utilizado na criação de Single Page Applications (SPAs), proporcionando uma experiência de usuário fluida e responsiva.

Flutter é um kit de desenvolvimento de software (SDK) desenvolvido pela Google para criar aplicativos móveis para Android e iOS usando a linguagem de programação Dart. Com o Flutter, é possível criar aplicativos móveis de alta qualidade com uma interface de usuário atraente e um desempenho excepcional. O Flutter também oferece ferramentas para personalizar a aparência e a funcionalidade dos aplicativos, tornando-o uma ótima escolha para desenvolvedores que desejam criar aplicativos móveis exclusivos e personalizados.

.NET é um framework de desenvolvimento de software da Microsoft que é usado principalmente para criar aplicativos para a plataforma Windows. Ele oferece uma variedade de ferramentas e recursos para os desenvolvedores criarem aplicativos escaláveis e de alta qualidade, incluindo a linguagem de programação C# e a infraestrutura de desenvolvimento do Visual Studio.

SQL Server é um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional da Microsoft. Ele é usado para armazenar e gerenciar dados em aplicativos empresariais de grande escala. Com o SQL Server, é possível criar e gerenciar bancos de dados complexos e seguros que podem ser acessados por vários usuários simultaneamente.

A containerização com Docker é uma tecnologia que permite aos desenvolvedores criar, implantar e executar aplicativos em contêineres isolados. Os contêineres são unidades de software independentes que contêm todos os componentes necessários para executar um aplicativo, incluindo bibliotecas, dependências e arquivos de configuração. Com o Docker, é possível implantar e gerenciar aplicativos com facilidade e eficiência em uma variedade de ambientes, incluindo data centers, nuvens públicas e ambientes de desenvolvimento.

6. DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE

6.1 DESIGN, LAYOUT, PROTÓTIPOS E IDEIAS

A seção de Design, Layout, Protótipos e Ideias foi uma fase crucial no desenvolvimento do software. Nós dedicamos esforços significativos para garantir uma experiência do usuário intuitiva e eficiente. Os detalhes adicionais sobre como esse desafio foi abordado:

Prototipagem Iterativa: O processo de design começou com a criação de protótipos iterativos. Diversas versões foram testadas e refinadas com a participação ativa dos usuários finais. Essa abordagem iterativa permitiu ajustes contínuos, garantindo que o layout final fosse ergonomicamente eficiente e atendesse às necessidades práticas dos usuários.

Feedback Constante dos Usuários: Durante as fases de prototipagem, a equipe realizou sessões de feedback com os usuários e terceiros. Comentários sobre a usabilidade, disposição dos elementos na tela e sugestões para melhorar a eficácia foram incorporados de maneira ágil. Essa colaboração próxima assegurou que a interface do usuário refletisse verdadeiramente as expectativas e demandas dos profissionais que a utilizam diariamente.

Testes de Usabilidade: Além da prototipagem, foram conduzidos testes de usabilidade extensivos para avaliar a eficácia do design em condições simuladas. Esses testes envolveram cenários do mundo real, simulando situações complexas que os usuários poderiam enfrentar. As conclusões desses testes influenciaram ajustes finos no layout e na apresentação de informações, otimizando a eficiência do software.

Abordagem Responsiva: Reconhecendo a diversidade de dispositivos utilizados no laboratório, a equipe adotou uma abordagem responsiva no design da interface. Isso garantia que a experiência do usuário fosse consistente e eficaz, independentemente do dispositivo utilizado, seja ele um computador de laboratório, tablet ou dispositivo móvel.

Acessibilidade: A acessibilidade foi uma prioridade desde o início do processo de design. A interface foi desenvolvida considerando diretrizes de acessibilidade, garantindo que profissionais com diferentes níveis de habilidade e necessidades específicas pudessem utilizar o software de forma eficiente.

6.2 ARQUITETURA DO SISTEMA

Durante o desenvolvimento do software, nós adotamos uma abordagem de arquitetura de sistema que reflete nossa dedicação em fornecer não apenas funcionalidade, mas também desempenho e robustez. A seguir, apresentamos uma visão detalhada da arquitetura do sistema:

Escalabilidade Dinâmica: A arquitetura do sistema foi planejada para oferecer escalabilidade dinâmica, permitindo a expansão eficiente para lidar com um aumento no volume de dados. Isso foi alcançado por meio da implementação de componentes modulares e da utilização de tecnologias que suportam escalabilidade horizontal.

Facilidade de Manutenção: A manutenção do sistema foi simplificada por meio da adoção de práticas de desenvolvimento ágil e da documentação e diagramação dos códigos e estruturas que compuseram o sistema.

6.3 BANCO DE DADOS RELACIONAL

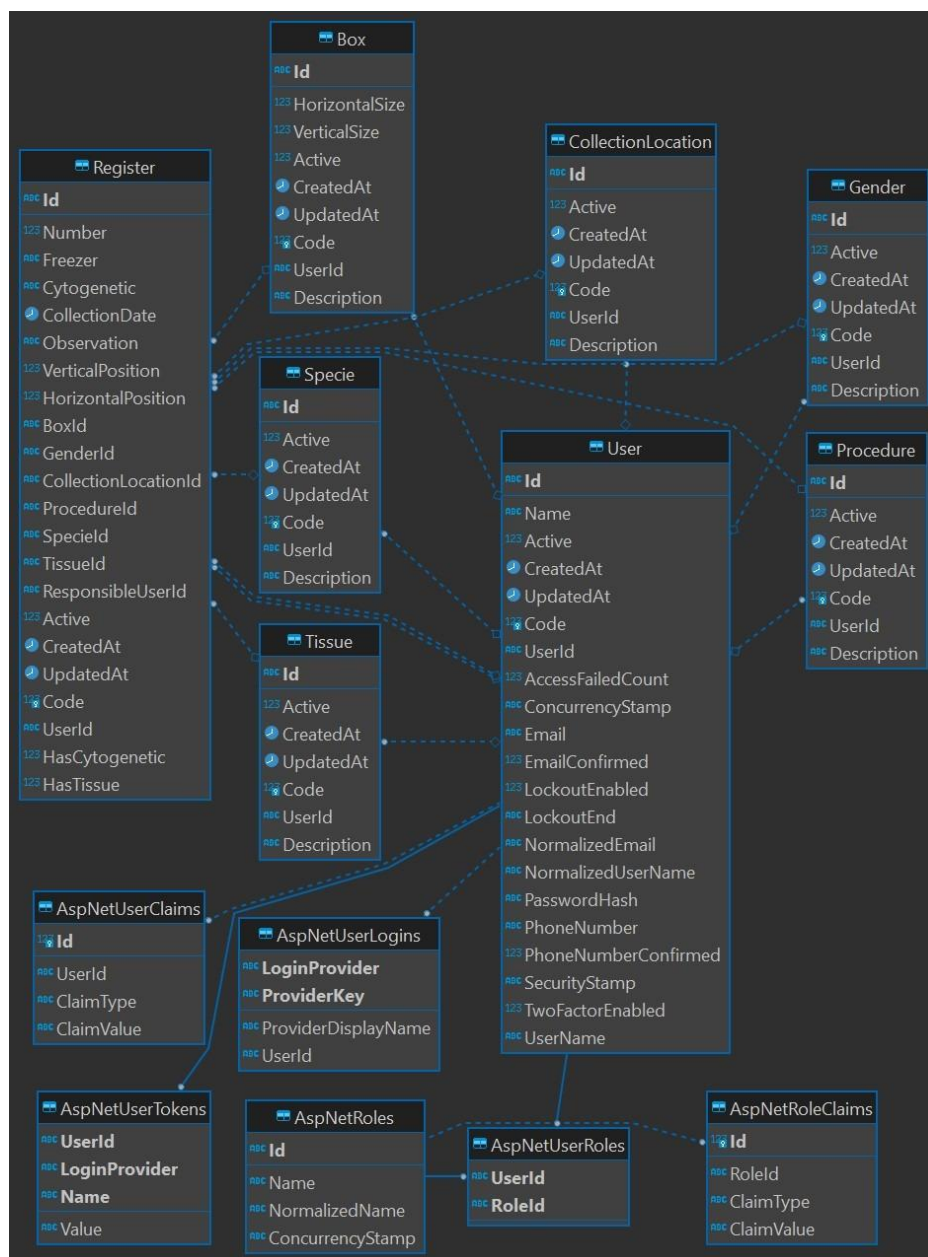
O coração do sistema reside no Banco de Dados Relacional, uma peça fundamental para o gerenciamento eficaz das amostras no laboratório de genética de peixes.

A estrutura do banco de dados foi cuidadosamente projetada para refletir a natureza inter-relacionada dos dados sobre amostras genéticas. A modelagem de dados foi orientada para garantir consistência e integridade, permitindo consultas eficientes e relações claras entre diferentes conjuntos de dados.

A otimização de consultas foi uma consideração central para garantir um desempenho eficiente, especialmente ao lidar com grandes volumes de dados. Índices apropriados foram aplicados, e consultas foram cuidadosamente revisadas para proporcionar respostas rápidas e eficazes.

O Banco de Dados Relacional não é apenas uma estrutura de armazenamento; é o alicerce sobre o qual toda a inteligência do sistema é construída, garantindo uma gestão eficiente e segura das informações genéticas das amostras de peixes no laboratório.

Figura 1 - Diagrama UML representando o banco de dados e suas relações



Fonte: Elaboração própria

6.4 PLATAFORMA WEB

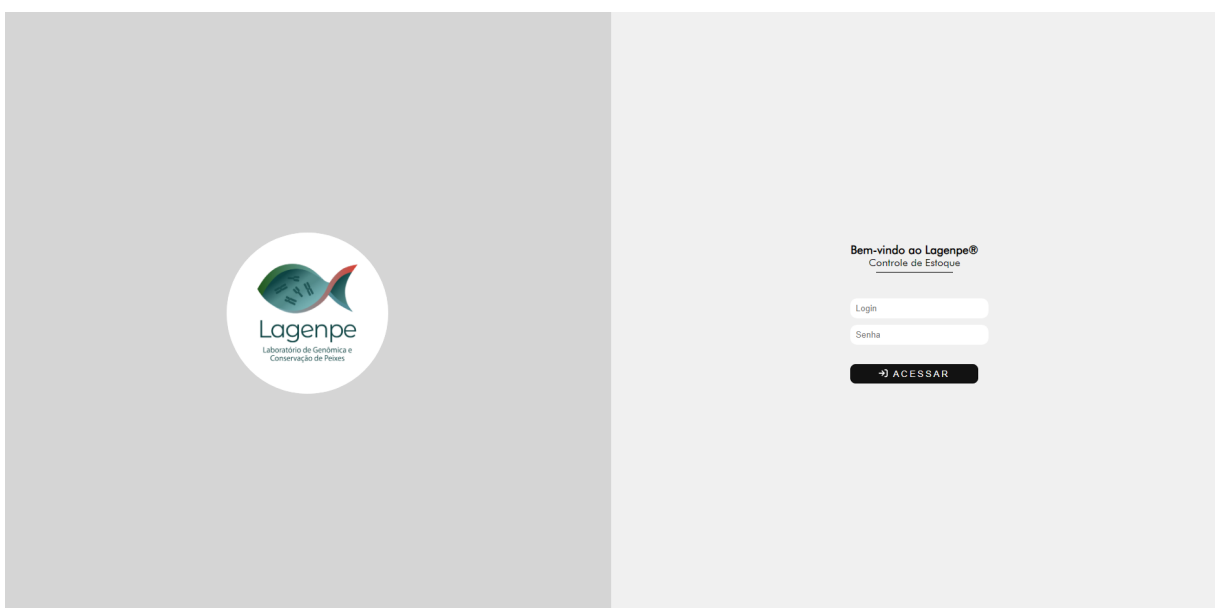
A plataforma web foi concebida como o ponto de acesso central para interação dos usuários com o sistema. Projetada com uma abordagem centrada no usuário, ela vai além da simples funcionalidade, oferecendo uma experiência fluida e intuitiva. Abaixo, destacamos aspectos adicionais sobre a plataforma web:

A plataforma web é completamente responsiva, adaptando-se de forma dinâmica a uma variedade de dispositivos, desde computadores desktop e smartphones. Isso garante que os usuários possam acessar e gerenciar informações de amostras de peixes de maneira eficiente, independentemente do dispositivo que estão utilizando.

A usabilidade foi uma prioridade no design da interface. Elementos visuais e controles foram dispostos de maneira lógica, facilitando a navegação e minimizando a curva de aprendizado para os usuários novos. A inclusão de feedback visual também contribui para uma compreensão imediata das ações realizadas na plataforma.

Além das funcionalidades básicas de inserção, atualização e busca de amostras, a plataforma web incorpora recursos avançados de busca. Os usuários têm a capacidade de realizar consultas personalizadas, utilizando filtros e critérios específicos, permitindo uma recuperação precisa de informações, fundamental em um ambiente de pesquisa científica.

Figura 2 - Página de login web



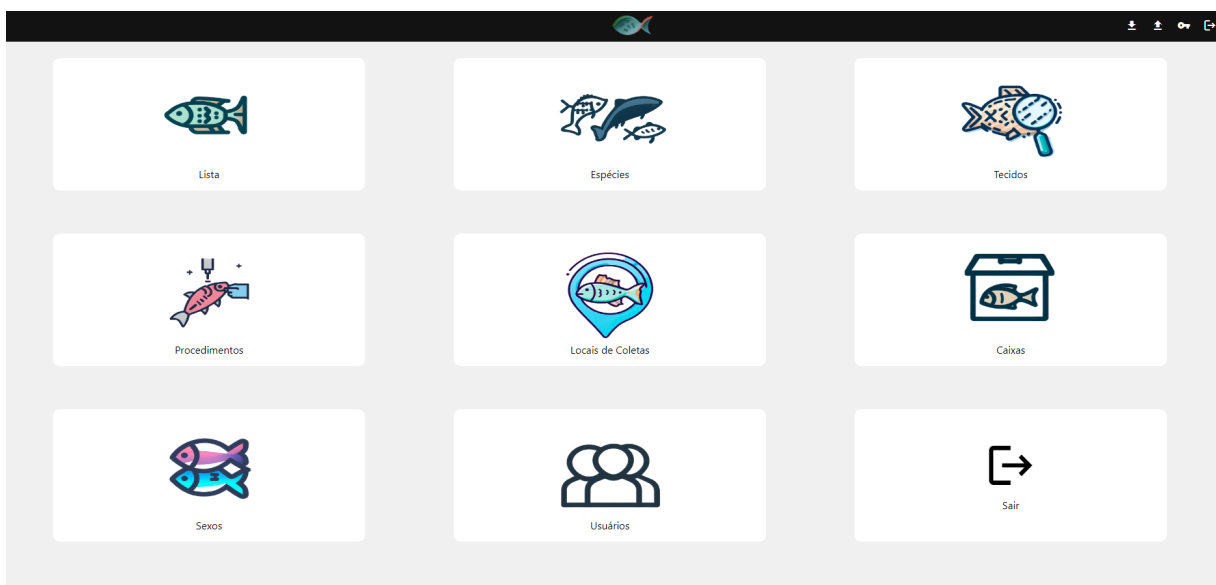
Fonte: Elaboração própria

A segurança dos dados é uma prioridade fundamental no desenvolvimento da aplicação. Para garantir a integridade e confidencialidade das informações, implementamos um robusto sistema de controle de acesso.

O acesso à aplicação é protegido por autenticação segura. Cada usuário, seja administrador ou usuário com permissões limitadas, possui credenciais exclusivas para garantir a individualidade e segurança do acesso.

A aplicação possui uma estrutura hierárquica de usuários. Os administradores têm permissões amplas, incluindo a capacidade de editar, consultar e adicionar amostras ao banco de dados. Em contrapartida, usuários com permissões limitadas podem apenas consultar informações, reduzindo o risco de manipulação indevida de dados.

Figura 3 - Página inicial da aplicação web



Fonte: Elaboração própria

A plataforma oferece uma gama abrangente de funcionalidades, proporcionando aos usuários uma experiência completa e eficiente na gestão do laboratório de genética de peixes.

A página principal da plataforma apresenta uma lista abrangente de todas as amostras registradas. Esta funcionalidade centraliza as informações cruciais sobre cada amostra, permitindo a fácil consulta, edição e adição de novos registros. Além

disso, os usuários podem aplicar filtros e realizar buscas avançadas para acessar informações específicas.

Facilitamos o controle das diferentes espécies de peixes registradas no laboratório. Os usuários podem adicionar novas espécies, atualizar informações existentes e visualizar estatísticas relacionadas à distribuição das espécies nas amostras.

Para uma gestão precisa, a plataforma permite o gerenciamento dos tipos de tecido coletados. Os usuários podem definir novos tipos de tecido, editar detalhes existentes e associar esses tipos às amostras correspondentes.

Registramos e monitoramos os procedimentos realizados no laboratório. Esta funcionalidade possibilita a associação de procedimentos específicos a determinadas amostras, criando um histórico detalhado das operações realizadas.

Oferecemos uma seção dedicada para consultar e visualizar informações sobre os locais de coleta das amostras. Isso inclui detalhes geográficos, condições ambientais e outras observações relevantes.

Para uma organização eficiente, implementamos um sistema de gerenciamento de caixas de armazenamento. Os usuários podem atribuir amostras a caixas específicas, facilitando a localização física das amostras no laboratório.

A plataforma permite a criação e edição de usuários, cada um com permissões específicas. Além dos administradores, os usuários com permissões limitadas podem ser facilmente configurados, garantindo um controle preciso sobre o acesso e as operações realizadas na plataforma.

Essas funcionalidades combinadas criam uma solução abrangente para o gerenciamento de todas as etapas do processo no laboratório de genética de peixes, desde a coleta até a análise de amostras. A interface intuitiva e as opções de personalização proporcionam uma experiência adaptada às necessidades específicas do laboratório, promovendo eficiência, organização e produtividade.

Figura 4 - Página da lista web

Página 1 de 67

<

Fonte: Elaboração própria

Figura 5 - Adicionando amostra ao banco de dados

Página 1 de 67														
Ações	Número	Freezer	Caixa Tecido	Posição Vertical	Posição Horizontal	Tem Citogenética	Citogenética	Tecido	Tem Tecido	Sexo	Espécie	Local de Coleta	Data de Coleta	Responsável
	16883		54	2	J	☐			☐		A. lacustris		01/02/2019	
	12474		17	8	I	☐		Músculo	☐		Tubarão	CEAGESP	22/02/2019	
	8216		27	7	C	☐		Músculo	☐		Xiphias gladius (Espadarte)	Aeroporto Guarulhos - IBAMA	27/08/2015	
	16021		38	8	B	☐		Nadadeira	☐		Plauçu	Projeto Pacu		
	16666		51	4	B	☐		Sangue	☐		Curimba	CEPTA	29/05/2011	
	1409		30	5	I	☐		Sangue	☐		Piraputanga (Brycon microlepis)	Parna (Pg Estadual do Pantanal - MT)		
	9012		24	8	E	☒		Músculo	☒		Xiphias gladius (Espadarte)	Aeroporto Guarulhos - IBAMA	17/12/2015	
	6734		41	2	J	☐	48h fermento	Nadadeira	☐	F	Astyanax Fasciatus	Alambari	12/11/2014	
	16957		55	6	J	☐		Nadadeira	☐		Tambacú	Projeto Pacu - Mato Grosso		
	16956		55	6	I	☐		Nadadeira	☐		Tambacú	Projeto Pacu - Mato Grosso		
	16955		55	6	H	☐		Nadadeira	☐		Tambacú	Projeto Pacu - Mato Grosso		
	16954		55	6	G	☐		Nadadeira	☐		Tambacú	Projeto Pacu - Mato Grosso		
	16953		55	6	F	☐		Nadadeira	☐		Tambacú	Projeto Pacu - Mato Grosso		
	16952		55	6	E	☐		Nadadeira	☐		Tambacú	Projeto Pacu - Mato Grosso		
	16951		55	6	D	☐		Nadadeira	☐		Tambacú	Projeto Pacu - Mato Grosso		
	16950		55	6	C	☐		Nadadeira	☐		Tambacú	Projeto Pacu - Mato Grosso		

Criar Amostra

Número

Caixa

Posição Vertical

Posição Horizontal

Local de Coleta

Data de Coleta

Freezer

Citogenética

Espécie

Tecido

Tem Citogenética? ☐

Tem Tecido? ☐

Gênero

Usuário

Procedimento

Observação

Fonte: Elaboração própria

6.5 APLICAÇÃO MOBILE

Visando aumentar a acessibilidade e flexibilidade, desenvolvemos uma aplicação mobile que é compatível com os sistemas operacionais Android. Esta aplicação oferece aos pesquisadores a capacidade de acessar o sistema remotamente, realizar consultas rápidas e receber alertas em tempo real, proporcionando uma extensão móvel completa das funcionalidades disponíveis na plataforma web.

A aplicação mobile é projetada para replicar fielmente a experiência da plataforma web, mantendo a mesma interface intuitiva e funcionalidades abrangentes. Os pesquisadores podem visualizar e editar informações das amostras, realizar consultas específicas, e manter-se atualizados sobre as últimas atividades do laboratório, tudo a partir de seus dispositivos móveis.

Principais Recursos da Aplicação Mobile:

Consulta Remota: Os pesquisadores têm a capacidade de realizar consultas remotas, acessando dados importantes diretamente de seus dispositivos móveis. Isso permite uma resposta rápida e eficiente às necessidades do laboratório, mesmo quando estão fora das instalações.

Interface Adaptada: A interface da aplicação mobile foi cuidadosamente adaptada para telas menores, garantindo uma experiência de usuário fluida e eficiente. Os pesquisadores podem navegar facilmente pelas funcionalidades e visualizar informações essenciais de maneira otimizada.

Essa extensão móvel visa aprimorar a eficiência operacional do laboratório, permitindo que os pesquisadores estejam conectados e produtivos, independentemente de sua localização física. A aplicação mobile representa um passo significativo em direção à mobilidade e modernização dos processos no ambiente de pesquisa, contribuindo para uma gestão mais dinâmica e ágil do laboratório de genética de peixes.

Figura 6 - Tela de login do aplicativo móvel



A tela de login do aplicativo móvel Lagenpe apresenta um fundo cinza claro. No topo, centralizado, há um logotipo circular branco. Dentro do círculo, há uma ilustração de um peixe estilizado com uma seta vermelha apontando para cima e para a direita, e o texto "Lagenpe" em uma fonte sans-serif. Abaixo do nome, em uma fonte menor, está "Laboratório de Genômica e Conservação de Peixes".

Logo Lagenpe
Laboratório de Genômica e
Conservação de Peixes

Bem-vindo ao Lagenpe®
Controle de estoque

Usuário

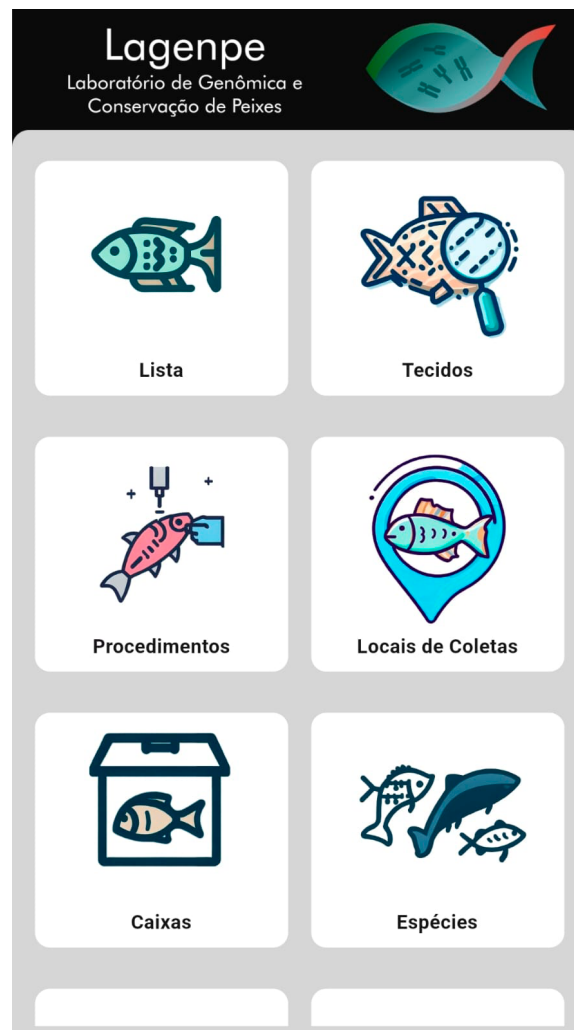
Senha

ACESSAR

Fonte: Elaboração própria

A plataforma web e aplicativo móvel têm o mesmo sistema de autenticação, compartilhando as informações de nome de usuário e senha para validação.

Figura 7 - Tela inicial do aplicativo móvel



Fonte: Elaboração própria

Assim como na aplicação web, o usuário tem diversas opções, a principal sendo a lista, contendo as informações das amostras, existindo a possibilidade de editar, adicionar e consultar.

Figura 8 - Tela da lista aplicativo móvel



Fonte: Elaboração própria

7. TESTES DE USABILIDADE

Antes do lançamento final do software, foram conduzidos testes finais de usabilidade com usuários representativos do laboratório. O feedback recebido durante esses testes foi crucial para ajustar detalhes de design e aprimorar a experiência geral do usuário.

Os testes abordaram a facilidade de navegação na plataforma, garantindo que os usuários pudessem realizar tarefas de maneira intuitiva e eficiente.

Consideramos os insights dos usuários sobre a interface, ícones e outros elementos visuais, ajustando detalhes de design para atender às preferências e expectativas específicas do público-alvo.

Avaliamos a eficiência com que os usuários conseguiam realizar tarefas específicas, identificando áreas de melhoria e implementando ajustes para otimizar o fluxo de trabalho.

O resultado geral dos testes finais de usabilidade foi positivo, validando a abordagem centrada no usuário e fortalecendo nossa confiança na entrega de uma solução que atende às exigências práticas e funcionais do ambiente laboratorial. Estamos ansiosos para implementar as possíveis melhorias identificadas e atualizar a plataforma robusta e eficiente para a comunidade de pesquisa.

8. RESULTADOS OBTIDOS

A implementação do aplicativo web e mobile desenvolvido para o laboratório de genética de peixes representou um marco significativo na gestão de amostras, substituindo o método manual baseado em livros. Os resultados obtidos demonstram uma transição bem-sucedida para uma abordagem tecnologicamente avançada, trazendo consigo inúmeras melhorias em termos de eficiência operacional, segurança dos dados e praticidade para a comunidade acadêmica.

8.1 FIM DOS REGISTROS FÍSICOS

A substituição dos registros manuais por uma solução digital proporcionou uma notável redução no tempo dedicado à documentação e controle de amostras. A automatização do processo permitiu que os pesquisadores e técnicos do laboratório direcionassem seus esforços para atividades mais estratégicas e analíticas, otimizando assim o fluxo de trabalho.

8.2 SEGURANÇA E INTEGRIDADE DOS DADOS

O aplicativo introduziu camadas avançadas de segurança, garantindo a integridade e confidencialidade dos dados. A centralização das informações em um ambiente digital reduziu significativamente os riscos associados a erros humanos, extravio de documentos e deterioração dos registros, proporcionando uma base sólida para a continuidade das pesquisas.

8.4 PRATICIDADE E ACESSIBILIDADE

A versatilidade do aplicativo, com interfaces tanto web quanto mobile, tornou o sistema acessível a uma variedade de dispositivos, proporcionando praticidade aos usuários. Acesso remoto e atualizações em tempo real possibilitaram uma colaboração mais eficaz entre os membros da equipe, independentemente de sua localização.

8.5 APOIO A COMUNIDADE ACADÊMICA

O aplicativo recebeu feedback positivo de usuários, destacando a facilidade de uso e a melhoria geral na eficiência do laboratório. A aceitação da nova abordagem tecnológica foi rápida, evidenciando a capacidade do software em atender às necessidades específicas do laboratório.

8.6 ECONOMIA DE RECURSOS

Além dos benefícios intangíveis, como a economia de tempo, a implementação do aplicativo resultou em uma significativa redução no uso de papel e materiais físicos, alinhando-se com iniciativas sustentáveis e promovendo uma postura mais ecológica por parte da universidade.

Em resumo, os resultados obtidos com a introdução do aplicativo web e mobile no controle de amostras do laboratório de genética de peixes são evidentes e promissores. A modernização do processo não apenas solucionou desafios existentes, mas também criou uma base sólida para futuras inovações e avanços na pesquisa genética de peixes da universidade.

9. CONCLUSÃO

O desenvolvimento do software de gerenciamento de dados genéticos para o laboratório de genética de peixes representa um marco significativo para aprimorar as atividades científicas e de conservação no campo da genética de peixes. Durante todo o projeto, buscamos superar o desafio de substituir um sistema obsoleto baseado em livros físicos por uma solução moderna e eficiente, capaz de catalogar e organizar de forma precisa e acessível informações essenciais para o laboratório.

A análise dos riscos desempenhou um papel crucial para identificar possíveis ameaças e oportunidades ao longo do desenvolvimento. Adotamos estratégias proativas para mitigar riscos e contornar obstáculos, garantindo que o projeto avançasse com eficiência e qualidade.

Buscamos estabelecer uma comunicação próxima com os usuários do laboratório, permitindo-nos compreender suas necessidades e expectativas. O feedback dos usuários foi incorporado ao longo do desenvolvimento, resultando em um software intuitivo e adaptado às particularidades da genética de peixes.

A implantação bem-sucedida do software traz benefícios significativos para o laboratório de genética de peixes, incluindo:

Aumento da Eficiência: O software permitirá que a equipe do laboratório acesse e gerencie informações de forma rápida e precisa, otimizando o tempo dedicado à pesquisa e análises genéticas.

Maior Precisão e Rastreabilidade: A rastreabilidade das amostras e a catalogação detalhada das espécies proporcionam maior confiabilidade nos dados, permitindo a obtenção de resultados mais precisos e relevantes.

Facilitação da Pesquisa Científica: Com a capacidade de análise conjunta de dados, o software impulsionará a pesquisa científica e permitirá a identificação de padrões genéticos, contribuindo para o avanço do conhecimento na área.

Gestão Sustentável de Recursos: A disponibilidade de informações organizadas e atualizadas sobre espécies de peixes contribui para a gestão sustentável dos recursos pesqueiros e para a conservação das espécies aquáticas.

Colaboração e Comunicação: O software incentivará a colaboração entre a equipe, possibilitando o compartilhamento de informações e a tomada de decisões conjuntas.

O software de gerenciamento de dados genéticos representa um avanço significativo no campo da genética de peixes e uma ferramenta valiosa para o

laboratório. Com uma solução moderna e personalizada, o laboratório de genética de peixes está pronto para enfrentar os desafios da ciência e da conservação com maior eficiência e precisão, contribuindo para a sustentabilidade dos recursos pesqueiros e o avanço da pesquisa genética de peixes.

REFERÊNCIAS

Ramakrishnan, R., & Gehrke, J. Database Management Systems. **McGraw-Hill; 3rd edição**, 14 agosto 2002.

Kleppmann, M. Designing Data-Intensive Applications. **O'Reilly Media**, 2 maio 2017.

Fowler, M., & Sadalage, P. J. NoSQL Distilled: A Brief Guide to the Emerging World of Polyglot Persistence. **Addison-Wesley Professional**, 8 agosto 2012.

Simmhan, Y. L., Plale, B., & Gannon, D. "A survey of data provenance in e-science." **dl.acm [online]**. v14,1278, 2022.

Buyya, R., Yeo, C. S., Venugopal, S., Broberg, J., & Brandic, I. "A review of cloud computing in scientific research." **scirp [online]**. 2009.