



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO AMBIENTAL

BERNARDO MELO OLIVEIRA

PLATAFORMA LOW-CODE: DESENVOLVIMENTO DE UMA SOLUÇÃO DIGITAL
PARA GESTÃO DE VIVEIROS FLORESTAIS

Recife, 2023

BERNARDO MELO OLIVEIRA

**PLATAFORMA LOW-CODE: DESENVOLVIMENTO DE UMA SOLUÇÃO DIGITAL
PARA GESTÃO DE VIVEIROS FLORESTAIS**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco.

Profa. Dra. Ioná Maria Beltrão Rameh Barbosa
Orientadora

Profa. Dra. Aida Araújo Ferreira
Coorientadora

Recife, 2023

O48p

Oliveira, Bernardo Melo.

Plataforma LOW-CODE: desenvolvimento de uma solução digital para gestão de viveiros florestais. / Bernardo Melo Oliveira. – Recife, PE: O autor, 2023.
89 f. ; il. ; 30 cm.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Ioná Maria Beltrão Rameh Barbosa.
Coorientadora Prof^ª. Dr^ª. Aída Araújo Ferreira.

Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco - IFPE, Campus Recife, Coordenação de Pós-Graduação - Mestrado Profissional em Gestão Ambiental, 2023.

Inclui referências.

1. Gestão Florestal. 2. Aplicativo- Tecnologia. 3. Viveiros Florestais. 4. Meio Ambiente. I. Barbosa, Ioná Maria Beltrão Rameh. (Orientadora). II. Ferreira, Aída Araújo. (Coorientadora). III. Título.

634.9 CDD (22 Ed.)

BERNARDO MELO OLIVEIRA

**PLATAFORMA LOW-CODE: DESENVOLVIMENTO DE UMA SOLUÇÃO DIGITAL
PARA GESTÃO DE VIVEIROS FLORESTAIS**

Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco como parte integrante dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão Ambiental.

Data da aprovação: ____ / ____ / ____

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Ioná Maria Beltrão Rameh Barbosa
Orientadora - MPGA / IFPE

Prof.^a Dr.^a Aida Araújo Ferreira
Coorientadora - MPGA / IFPE

Prof.^a Dr.^a Vânia Soares de Carvalho
Examinadora Interna – MPGA / IFPE

José Gleidson Dantas da Cunha
Examinador Externo
Coordenação de Inovação e Transformação Digital - SUAPE

APRESENTAÇÃO

Meu nome é Bernardo Melo Oliveira. Graduei-me em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e concluí um MBA em Gestão de Cooperativas pela Faculdade Imaculada Conceição do Recife. Minha jornada na agronomia começou durante a graduação, com um estágio focado no manejo de plantas daninhas.

Em 2015, iniciei minha carreira como Engenheiro Agrônomo na Cooperativa de Trabalho Agrícola Assistência Técnica e Serviços (Cooates), desempenhando a função de Extensionista Rural em colaboração com o Instituto de Colonização e Reforma Agrária (Incrá). Liderando equipes multidisciplinares, me dediquei a projetos de Assistência Técnica e Extensão Rural, proporcionando suporte essencial a comunidades agrícolas.

De 2019 a 2021, encarei o desafio da Compensação Ambiental pela Supressão de Vegetação na implantação da adutora de Serro Azul, gerenciando a recuperação de mais de 9 hectares de vegetação nativa. Nesse período, também coordenei projetos de Assistência Técnica e Extensão Rural no Cariri Paraibano, oferecendo assistência direta a 80 famílias, em uma iniciativa entre a COOATES e a ANATER.

Atualmente, estou à frente da coordenação técnica do Viveiro Florestal de Suape, onde desenvolvi e implementei estratégias para a produção e manutenção de mais de um milhão de mudas nativas da Mata Atlântica. Essa trajetória profunda em gestão ambiental e agronomia despertou meu interesse pela necessidade de soluções inovadoras na área, particularmente para a gestão de viveiros florestais com tecnologia Low-code. Motivado por essa lacuna, ingressei no Mestrado Profissional em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, com o objetivo de desenvolver um sistema de gestão adaptado às novas realidades tecnológicas, utilizando a plataforma ArcGIS Experience Builder.

Dedico esta dissertação à minha família,
por ser a minha base, força e inspiração.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, por ser a minha força e guia ao longo desta jornada. Sua presença constante em minha vida, Sua graça e bênçãos têm sido o suporte em cada passo rumo à conclusão desta dissertação. Sou grato por Sua sabedoria divina, que me inspirou e me concedeu discernimento durante todo o processo de pesquisa e escrita.

Expresso minha profunda gratidão à minha amada família. Vocês foram meu porto seguro, meu apoio incondicional e minha inspiração constante. Agradeço por todo o amor, paciência e compreensão dedicados a mim ao longo dessa jornada acadêmica. Seu encorajamento, palavras de sabedoria e abraços calorosos foram fundamentais nos momentos de maior necessidade. Sem seu apoio e presença, esta dissertação não seria possível. Sou eternamente grato pelo amor inabalável e pelo apoio inestimável que vocês me proporcionaram.

Meu profundo agradecimento à Cooates e a todos os membros e colaboradores por criarem um ambiente de inovação, colaboração e apoio ao longo desta pesquisa. A dedicação da cooperativa à excelência e à sustentabilidade foi crucial para o desenvolvimento deste trabalho. Agradeço também aos meus colegas de trabalho por sua constante colaboração, compartilhamento de ideias e apoio mútuo, enriquecendo o resultado desta dissertação. O ambiente de trabalho estimulante e inspirador permitiu meu crescimento profissional e o aprimoramento de minhas habilidades.

Estendo meus agradecimentos ao IFPE Recife pela oportunidade de desenvolver este trabalho em um ambiente propício, e expresso minha gratidão às minhas orientadoras por sua orientação e inspiração. Sou grato à equipe do projeto ViveFlor, que colaborou intensamente no desenvolvimento desta pesquisa, compartilhando conhecimentos e contribuindo para o sucesso deste projeto. A todos os profissionais do IFPE Recife, do corpo docente e administrativo, minha gratidão pela dedicação em oferecer uma educação de qualidade e cultivar um ambiente acadêmico enriquecedor. Levarei os ensinamentos recebidos ao longo desta jornada por toda a minha vida.

Por fim, agradeço a todos os meus amigos e familiares, que, embora não mencionados diretamente, estiveram presentes ao longo da minha trajetória, me auxiliando e dando força e coragem para alcançar este momento. Muito obrigado.

“O que não se pode medir, não se pode gerenciar”.

Peter Drucker.

RESUMO

As empresas que atuam no setor de viveiros florestais precisam adaptar-se de forma resiliente e responder rapidamente às mudanças do mercado para garantir sua competitividade. Essa necessidade de soluções inovadoras e otimizadas torna a tarefa de criar soluções ainda mais complexa, exigindo uma abordagem criativa e estratégica por parte das empresas. Para superar esses desafios, uma abordagem prática e inovadora que utiliza plataformas low-code pode ser adotada no processo de desenvolvimento de aplicativos. O objetivo deste trabalho é a criação e validação de uma solução digital para a gestão de um viveiro florestal utilizando a plataforma Low-Code ArcGIS Experience Builder. Para superar esses desafios, é proposto um aplicativo responsivo para gestão de processos no viveiro florestal, denominado ViveFlor, para tornar a maioria dos processos mais automatizados, fazendo uso da plataforma low-code, incluindo o ArcGIS Experience Builder como um painel de interface, ArcGIS Dashboard para visualizações de dados e ArcGIS Data Store como armazenamento de dados. A pesquisa foi conduzida em uma abordagem aplicada, predominantemente qualitativa, com características de estudo exploratório, explicativo, descritivo, de caso e pesquisa documental. A coleta de dados abrangeu um período de observação e análise que se estendeu de janeiro a junho de 2023. Além disso, a revisão da literatura contribuiu para a fundamentação e contextualização da pesquisa, com consulta a fontes nacionais e internacionais, bem como a análise de dados primários relacionados à produção de mudas nativas. Como resultado, com o sistema proposto, é possível automatizar a maioria dos processos, tornando-os mais eficientes e adaptáveis às mudanças do mercado. O aplicativo desenvolvido com a plataforma ArcGIS demonstrou ser uma alternativa promissora, trazendo melhorias na rastreabilidade e eficiência dos processos de produção de mudas, auxiliando a cooperativa a melhorar sua gestão e tomar decisões mais assertivas.

Palavras-chave: Aplicativo, ArcGIS Experience Builder, Gestão Florestal.

ABSTRACT

Companies operating in the forest nursery sector need to adapt resiliently and respond rapidly to market changes to ensure their competitiveness. The need for innovative and optimized solutions makes the task of creating solutions even more complex, requiring a creative and strategic approach from companies. To overcome these challenges, a practical and innovative approach using low-code platforms can be adopted in the application development process. The objective of this work is to create and validate a digital solution for forest nursery management using the Low-Code ArcGIS Experience Builder platform. To address these challenges, we propose the development of a responsive process management application in the forest nursery called ViveFlor to automate most of the processes using the low-code platform. This includes using ArcGIS Experience Builder as an interface panel, ArcGIS Dashboard for data visualization, and ArcGIS Data Store for data storage. The research was conducted using an applied approach, predominantly qualitative, with characteristics of exploratory, explanatory, descriptive, case study, and documentary research. Data collection spanned from January to June 2023. Additionally, the literature review contributed to the foundation and contextualization of the research, with consultation of national and international sources, as well as the analysis of primary data related to native seedling production. As a result, with the proposed system, it is possible to automate most processes, making them more efficient and adaptable to market changes. The application developed with the ArcGIS platform has proven to be a promising alternative, bringing improvements in traceability and efficiency in seedling production processes, assisting the cooperative in enhancing its management and making more informed decisions.

Keywords: Application, ArcGIS Experience Builder, Forest Management.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Dinâmica operacional de viveiros.....	22
Figura 2 – Ciclo de Inteligência do Espaço Geográfico	28
Figura 3 – Gráfico das plataformas de inteligência de localização disponíveis.....	29
Figura 4 – Ferramentas disponíveis na plataforma ArcGIS	32
Figura 5 – Ilustração de um MVP	34
Figura 6 – Foto do “viveiro educador” da COOATES	36
Figura 7 – Diagrama de recursos.....	37
Figura 8 – Plataforma disponível pelo IFPE para desenvolvimento do ViveFlor	38
Figura 9 - Ambiente de desenvolvimento do ViveFlor no ArcGIS Experience Builder	40
Figura 10 - Fluxograma metodológico da pesquisa.....	41
Figura 11 - Ambiente de desenvolvimento do banco de dados geodatabase do Viveflor	51
Figura 12 – Camada das matrizes no mapa	52
Figura 13 - Fluxograma de telas para o ViveFlor	54
Figura 14 – Tela inicial/ painel de controle do ViveFlor para desktop.....	55
Figura 15 – Tela inicial/ painel de controle do ViveFlor Mobile (smartphones e tablets)	55
Figura 16 – Tela do menu ViveFlor para desktop.....	56
Figura 17 – Módulo de cadastro	57
Figura 18 – Tela de cadastro no sistema ViveFlor.....	58
Figura 19 – Tela de atualização e exclusão de registros.....	59
Figura 20 – Tela de produção de sementes.....	61
Figura 21 – Tela de produção de mudas	62
Figura 22 – Tela de manutenção de mudas.....	63
Figura 23 – Tela de expedição de mudas.....	64
Figura 24 – Tela de apontamentos de mudas.....	65
Figura 25 – Tela de dashboards	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classificação de viveiros florestais de acordo com a Produção Anual de Mudanças	25
Tabela 2: Comparação entre o desenvolvimento tradicional e low-code	30
Tabela 3: Soluções tecnológicas utilizadas para desenvolvimento do ViveFlor	37
Tabela 4: Tipos de dados utilizados no sistema ViveFlor.....	43
Tabela 5: Planejamento da aplicação	45
Tabela 6: Funcionalidades e suas respectivas justificativas	49
Tabela 7: Requisitos funcionais	53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IFPE	Instituto Federal de Pernambuco
NF	Requisito Não-funcional
RENASEM	Registro Nacional de Sementes e Mudas
RF	Requisito Funcional
SIG	Sistema de Informação Geográfica
WFS	Web Feature Service

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
1.1	OBJETIVOS.....	18
1.1.1	Objetivo geral	18
1.1.2	Objetivos específicos.....	18
1.2	ESTRUTURAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	18
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
2.1	VIVEIROS FLORESTAIS	20
2.1.1	Produção de mudas	21
2.1.2	Legislação relacionada a produção de mudas.....	23
2.1.3	Qualidade das mudas	25
2.2	TRANSFORMAÇÃO DIGITAL	26
2.3	INTELIGÊNCIA GEOGRÁFICA.....	27
2.4	PLATAFORMA LOW-CODE.....	29
2.5	PLATAFORMA ARCGIS.....	31
2.5.1	ArcGIS Experience Builder.....	32
2.5.2	ArcGIS Dashboards.....	33
2.6	PRODUTO MÍNIMO VIÁVEL	33
3	METODOLOGIA	35
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO/ ESTUDO DE CASO	35
3.2	SOLUÇÃO TECNOLÓGICA ADOTADA.....	36
3.2.1	Portal ArcGIS Online	38
3.2.2	ArcGIS Experience Builder.....	39
3.3	FASES DO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	40
3.3.1	Coleta de dados e padronização das informações.....	41
3.3.2	Estruturação de um banco de dados.....	42

3.3.3	Especificação dos requisitos.....	44
3.3.4	Desenvolvimento da Solução	44
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
4.1	COLETA DE DADOS E PADRONIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES	48
4.2	ESTRUTURAÇÃO DO BANCO DE DADOS	50
4.3	ESPECIFICAÇÕES DOS REQUISITOS	52
4.4	DESENVOLVIMENTO DA SOLUÇÃO DIGITAL.....	54
4.4.1	Módulo cadastro	57
4.4.2	Módulo sementes.....	60
4.4.3	Módulo produção de mudas	61
4.4.4	Módulo manutenção de mudas	62
4.4.5	Módulo de expedição das mudas.....	63
4.4.6	Módulo de apontamentos	64
4.4.7	Módulo de relatórios/ dashboards	65
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
	REFERÊNCIAS.....	69
	APÊNDICE A – Documento de Requisitos.....	80

1 INTRODUÇÃO

As Nações Unidas proclamaram o período de 2021 a 2030 como a "Década Internacional da Restauração dos Ecossistemas", com o objetivo de prevenir, deter e reverter a degradação dos ecossistemas em todo o mundo (United Nations, 2021). No contexto dessa década, a restauração de ecossistemas abrange uma vasta gama de atividades, visando tanto a proteção de ecossistemas preservados quanto a recuperação daqueles que sofreram danos.

No Brasil, a restauração ambiental frequentemente ocorre por meio do uso de mudas provenientes de viveiros florestais. A qualidade morfológica, fisiológica e genética das mudas é crucial, pois influencia diretamente a sobrevivência e o crescimento das árvores após o plantio (Wilson; Jacobs, 2006; Modna et al., 2010; Cortina et al., 2013; Thebaldi et al., 2015; Abhilash, 2021).

No entanto, os viveiros florestais enfrentam inúmeros desafios que limitam sua eficiência, como a falta de recursos financeiros, a escassez de mão de obra qualificada e a necessidade de melhorias na gestão operacional. Essas dificuldades impactam diretamente a capacidade dos viveiros florestais de desempenhar seu papel na recuperação de áreas degradadas e na produção de mudas de qualidade para projetos de restauração florestal.

Adicionalmente, a legislação brasileira para produção e comercialização de sementes e mudas, estabelecida pela Lei Federal Nº 10.711, de 5 de agosto de 2003 (Brasil, 2003), regulamentada pelo Decreto Nº 10.586 de 18 de dezembro de 2020 (Brasil, 2020), estabelece a necessidade de garantir a identidade e a qualidade do material de propagação e de reprodução vegetal em todo o território nacional. A conformidade com essas exigências legais adiciona complexidade à gestão dos viveiros florestais.

Diante desses desafios, a transformação digital por meio da aplicação de tecnologias inovadoras e da inteligência geográfica pode ser um diferencial para aprimorar a gestão dos viveiros florestais e potencializar seus resultados. Nesse sentido, as plataformas low-code surgem como uma solução promissora, permitindo o desenvolvimento ágil e simplificado de aplicativos personalizados para esta finalidade.

As plataformas low-code possibilitam a criação de aplicativos personalizados e intuitivos por meio de uma abordagem visual e modular, sem a necessidade de programação extensiva. Isso torna mais acessível o desenvolvimento de soluções digitais para desafios específicos, como a gestão de viveiros florestais.

Dentre as várias plataformas low-code disponíveis, o ArcGIS Experience Builder se destaca como uma escolha proeminente para esta pesquisa. O ArcGIS Experience Builder

oferece um conjunto de recursos robustos e flexíveis que se alinham perfeitamente às necessidades inerentes à gestão de viveiros florestais. Sua interface intuitiva e baseada em arrastar e soltar simplifica o processo de desenvolvimento de aplicativos, permitindo que os usuários criem soluções personalizadas de maneira eficaz, mesmo sem conhecimentos avançados de programação.

Além disso, o ArcGIS Experience Builder é particularmente vantajoso para projetos de gestão de viveiros florestais devido à sua capacidade de integrar informações geográficas avançadas. Recursos de geolocalização, monitoramento de mudas e gestão de estoque podem ser facilmente incorporados aos aplicativos, proporcionando uma visão completa e em tempo real das operações do viveiro. A rastreabilidade dos processos e a análise de dados são aprimoradas, o que contribui para decisões mais embasadas e estratégicas.

A escolha de utilizar o ArcGIS Experience Builder nesta pesquisa foi motivada pelo fato de que a cooperativa do ramo de bens e serviços, a qual será utilizada como estudo de caso deste trabalho, utiliza essa plataforma para outros fins, como análises e serviços ambientais. Implementar aplicativos por meio do ArcGIS Experience Builder irá proporcionar uma forma estratégica de ampliar o potencial de uso da plataforma na cooperativa. Isso permitirá agregar valor à tomada de decisões e ao compartilhamento de informações geográficas, tornando os dados mais acessíveis e compreensíveis para diferentes públicos. Ao aproveitar o conhecimento e a experiência prévia da cooperativa com o ArcGIS Experience Builder, esta pesquisa busca explorar como a criação de aplicativos personalizados pode contribuir significativamente para o aprimoramento da capacidade da cooperativa na gestão eficiente de viveiros florestais.

Ao preencher essa lacuna de conhecimento e propor uma solução prática baseada em plataformas low-code, espera-se contribuir significativamente para a gestão sustentável dos viveiros florestais e para a restauração efetiva das áreas degradadas. A implementação dessa tecnologia pode impulsionar a produção de mudas de qualidade, fortalecendo os esforços para combater o desmatamento, mitigar as mudanças climáticas e promover a conservação do meio ambiente.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é desenvolver e validar uma solução digital como um Mínimo Produto Viável (MPV), utilizando a plataforma low-code ArcGIS Experience Builder para a gestão de viveiros florestais.

A plataforma digital a ser desenvolvida, denominada "ViveFlor", representará a materialização desse esforço em direção a uma gestão mais eficiente e sustentável dos viveiros florestais. Como um MVP (Produto Mínimo Viável), o ViveFlor marcará o início dessa jornada de inovação, com um foco contínuo na melhoria da qualidade das mudas, redução de custos

operacionais e fortalecimento da restauração florestal. Espera-se que o ViveFlor se torne uma ferramenta valiosa para a cooperativa e a comunidade em geral.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Desenvolver e validar uma solução digital como um Mínimo Produto Viável (MPV) para a gestão de viveiros florestais, utilizando o viveiro da COOATES como estudo de caso e empregando a plataforma ArcGIS Experience Builder.

1.1.2 Objetivos específicos

- a) Coletar e padronizar dados relevantes do viveiro florestal utilizado como estudo de caso, a fim de integrá-los à base de dados da solução digital como um MVP (Produto Mínimo Viável) proposto;
- b) Estruturar um banco de dados para registrar e gerenciar todas as atividades relacionadas ao viveiro florestal utilizado como estudo de caso;
- c) Identificar e listar os requisitos funcionais e não-funcionais essenciais para o desenvolvimento da solução digital proposta, garantindo sua adequação às necessidades do projeto;
- d) Desenvolver e testar um aplicativo responsivo que funcionará como um MVP (Produto Mínimo Viável), dedicado à gestão de viveiros florestais, enfatizando a eficácia, usabilidade e desempenho da solução digital.

1.2 ESTRUTURAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Este documento está organizado em cinco seções. Ele se inicia com a Introdução, que proporciona a contextualização do tema, enfatiza a sua importância e apresenta as justificativas para a pesquisa. Por fim, estabelece tanto o objetivo geral quanto os objetivos específicos a serem alcançados.

A Revisão Bibliográfica compõe a segunda seção, na qual são discutidos tópicos como a gestão de viveiros florestais e a tecnologia *low-code*. Para respaldar a pesquisa, conduziu-se

um levantamento cienciométrico que buscou identificar as publicações mais relevantes e citadas por outros autores.

A terceira seção apresenta a Metodologia empregada para o desenvolvimento desta dissertação, detalhando os procedimentos metodológicos adotados na dissertação. Descreve-se os materiais e métodos empregados na elaboração da solução digital para a gestão de viveiros florestais, incluindo a caracterização do tipo de pesquisa, a solução adotada e as fases de desenvolvimento da pesquisa.

A quarta seção, Resultados e Discussão, apresenta e analisa os resultados obtidos por meio da apresentação de telas da solução digital desenvolvida e suas funcionalidades.

As Considerações Finais são expostas na quinta seção, as quais são relacionadas aos objetivos propostos e à análise dos dados obtidos, baseada na revisão bibliográfica. Além disso, nesta seção são apresentadas recomendações para pesquisas futuras, proporcionando uma visão prospectiva.

Por fim, são apresentadas as Referências consultadas e um apêndice contendo os requisitos funcionais e não funcionais da solução digital proposta.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica desta pesquisa buscou compreender de que maneira a adoção de plataformas low-code pode otimizar a gestão de viveiros florestais, alinhando-se aos objetivos de restauração e conservação dos ecossistemas. Consultas foram realizadas nas bases científicas renomadas, como o Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), sendo predominante o estudo dos conteúdos localizados na base Scopus. Além de outras fontes nacionais e internacionais relacionadas a tecnologias emergentes, práticas de restauração florestal e legislação ambiental vigente. A revisão bibliográfica será segmentada em seis categorias para melhor compreensão dos temas abordados, conforme detalhamento a seguir.

2.1 VIVEIROS FLORESTAIS

A compreensão do conceito de viveiro florestal é fundamental para delinear o papel essencial desses espaços na produção de mudas. De acordo com o Decreto nº 10.586, de 18 de dezembro de 2020, que regulamenta a Lei nº 10.711/2003, um viveiro é definido como um ambiente ou área tecnicamente adequada destinada à produção e manutenção de mudas (BRASIL, 2020). Wendling et al. (2001) enriquece essa definição ao descrever viveiros florestais como locais designados para produção, manutenção e crescimento de mudas até que alcancem as características desejáveis em termos de qualidade física, fisiológica e fitossanitária, permitindo seu transporte para o local de plantio definitivo.

A visão é ampliada por Oliveira (2016) definindo viveiro como uma área ou extensão de terreno destinada à produção, manejo e proteção das mudas. A proposta é que essas mudas alcancem idade e altura adequadas para o plantio em locais definitivos, mostrando-se resilientes o suficiente para enfrentar as adversidades do campo e garantindo um desenvolvimento saudável. Esta variedade de perspectivas enfatiza a importância multifacetada dos viveiros florestais na produção e preparo de mudas para o replantio.

A dinâmica dos viveiros florestais tem sido influenciada pelas mudanças tecnológicas ocorridas nas últimas décadas. A demanda por padrões de qualidade mais elevados tem levado a constantes avanços tecnológicos que redefinem a gestão desses espaços. A ascensão da digitalização tornou-se particularmente importante, permitindo a otimização de recursos, a padronização dos processos, a rastreabilidade das mudas e a melhoria geral da segurança para os envolvidos nas atividades (Brasil, 2020; Wendling et al., 2001; Oliveira, 2016).

Quanto à classificação, viveiros florestais podem ser classificados como temporários ou permanentes. Os temporários são destinados à produção de mudas em curtos períodos, próximos aos locais de plantio, sendo desativados após atingir seus objetivos. Seu custo de implantação é baixo, dada sua natureza provisória e rústica. Em contraste, os viveiros permanentes possuem estruturas fixas, especializadas e definitivas, continuando suas operações além de objetivos específicos (Nascimento, 2010). A classificação ressalta a diversidade de abordagens na gestão desses espaços.

A qualidade das mudas é um ponto crítico na gestão de viveiros florestais. A crescente demanda por mudas a custos menores trouxe à tona desafios relacionados à qualidade. Gomes et al. (1991) alertam sobre a possível negligência da qualidade devido a essas pressões financeiras. No entanto, as perspectivas divergem. Enquanto Scremin-Dias et al. (2006) mencionam um atraso tecnológico no setor produtivo de espécies florestais, Silva et al. (2008) afirmam que as últimas décadas testemunharam avanços tecnológicos significativos nos viveiros, impulsionados por esforços científicos na busca por mudas de qualidade e redução de custos.

Por meio das diferentes abordagens conceituais, desafios e progressos, fica evidente que os viveiros florestais são espaços dinâmicos e essenciais na produção de mudas para a restauração ecológica.

2.1.1 Produção de mudas

A flora brasileira possui uma grande diversidade de plantas e, consequentemente, um amplo potencial de recursos florestais. No entanto, as espécies nativas têm recebido pouca atenção, possivelmente devido à falta de interesse dos viveiristas e incentivo governamental. Além disso, as dificuldades na obtenção de sementes e a falta de métodos bem definidos para a produção de mudas têm contribuído para essa situação (Aguiaret al., 1993; Cherobiniet al., 2008; Santos et al., 2022).

A garantia da sobrevivência das mudas em campo é uma etapa essencial do processo de plantio, a qual pode ser influenciada pelos métodos de produção utilizados nos viveiros florestais (Dionisio et al., 2020). A exigência de produzir mudas tanto para a restauração florestal como para fins comerciais demanda que os viveiristas possuam conhecimento, habilidade e sensibilidade para buscar técnicas de produção de mudas de alta qualidade e custo reduzido (Dionisio et al., 2019b). Nesse contexto, as mudas devem apresentar características

que favoreçam a maior taxa de sobrevivência e um rápido crescimento inicial após o plantio (Auca et al., 2018; Souza et al., 2019).

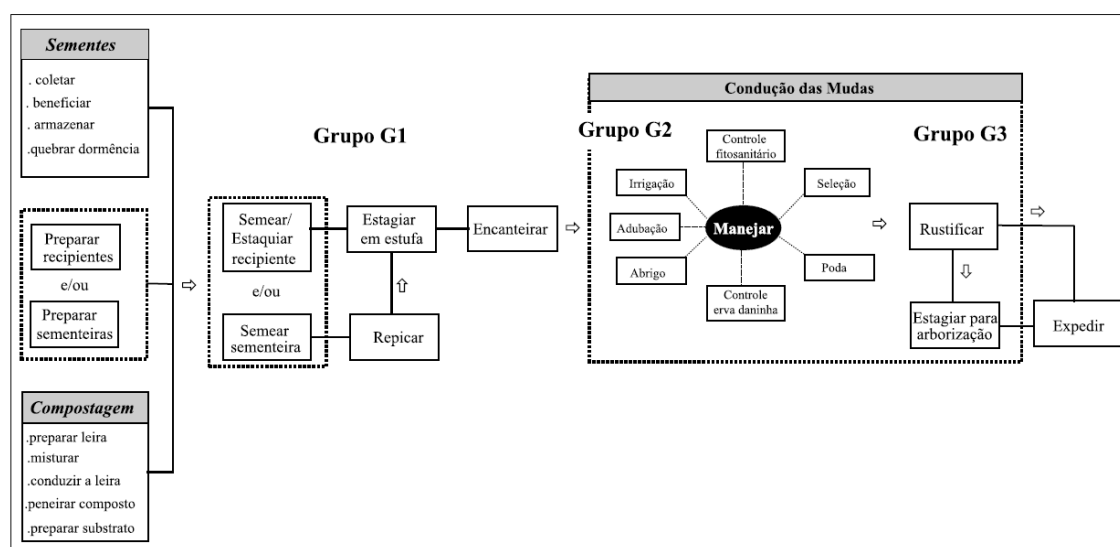
A qualidade das mudas desempenha um papel crucial no êxito dos plantios com espécies florestais, sendo determinante tanto para alcançar benefícios econômicos como ecológicos (Martins, 2022).

A qualidade de mudas pode ser definida com base nas suas características internas, denominada classificação fisiológica, e com base na sua forma externa, denominada classificação morfológica, a qual, na prática, vem sendo a mais utilizada (STURION, 1981).

Diversas são as etapas e os processos a serem observados para produção de mudas de essências florestais de qualidade, dentre os quais podem ser citados o preparo do substrato, enchimento dos recipientes, encanteiramento dos recipientes, semeadura, desbaste e repicagem, seleção por altura, desrama, dança das mudas, poda radicular, irrigação, controle fitossanitário, adubação, rustificação, expedição e transporte (CESP, 2000; Santarelli, 2000; Wendling et al., 2002a; Dias et al., 2006; Davide; Silva, 2008).

Para tanto, são relacionadas por Scremin-Dias et al. (2006b) e apresentadas na Figura 1, as técnicas ideais para a gerenciamento de viveiros, desde os processos germinativos para a obtenção das plântulas até a expedição dos lotes de mudas para o plantio definitivo.

Figura 1 - Dinâmica operacional de viveiros



Fonte: Scremin-Dias et al. (2006b)

Entre padrões de qualidade geralmente considerados para mudas florestais podem ser citados a ausência de pragas e doenças, ausência de sintomas de deficiência nutricional, área

foliar ampla, sistema radicular bem formado, sem enovelamento, rigidez da haste principal (diâmetro de coleto), uniformidade de altura entre mudas da mesma espécie, ausência de estiolamento, ausência de plantas daninhas no substrato, boa relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro do coleto, boa relação entre o desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular (Carneiro, 1995; Gonçalves, 2002; Wendling et al., 2002a; Dias et al., 2006).

Nesse contexto, é fundamental adotar um sistema eficiente de gerenciamento das atividades de produção de sementes e mudas. Esse sistema permite manter as informações dos lotes de mudas de forma organizada e sistemática, facilitando o cumprimento dos requisitos legais estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA.

2.1.2 Legislação relacionada a produção de mudas

Com a publicação do Decreto nº 24.114 de 12 de abril de 1934 (BRASIL, 1934), que regulamenta a defesa sanitária vegetal no Brasil, o país passou a ter uma legislação que influencia o setor de produção de sementes e mudas. De 1934 até os dias atuais, a legislação relacionada ao tema evoluiu, sendo criadas leis específicas para o setor. Atualmente, está em vigor a Lei nº 10.711 de 5 de agosto de 2003, regulamentada pelo Decreto nº 10.586 de 18 de dezembro de 2020, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas (SNSM). O objetivo do SNSM é garantir a identidade e a qualidade do material de propagação produzido, comercializado e utilizado em todo o território nacional (Brasil, 2020).

No entanto, considerando o setor de sementes e mudas florestais, a evolução da legislação no papel não tem sido acompanhada por uma evolução na sua aplicação. A Lei nº 10.711/03 foi a primeira lei a considerar as peculiaridades das culturas florestais e, embora tenham se passado quase 20 anos de sua publicação, muitos viveiristas e produtores de sementes florestais ainda a desconhecem, não a considerando no desempenho de suas atividades, ilustrando uma deficiência da legislação (Rioesba, 2007; SEA, 2010; SMA, 2011). Além disso, os produtores que conhecem a lei e seus instrumentos legais frequentemente manifestam dificuldades para compreendê-los e adequar-se a eles (SEA, 2010).

De acordo com o artigo 3º, do capítulo II da Lei 10.711, o SNSM compreende uma série de atividades, como o Registro Nacional de Sementes e Mudas (RENASSEM), o Registro Nacional de Cultivares (RNC), a produção, certificação e análise de sementes e mudas, a comercialização, a fiscalização e a utilização de sementes e mudas.

É importante ressaltar que a legislação, tanto a Lei nº 12.651/2012 (Código Florestal)

quanto a Lei nº 10.711/2003 (Sistema Nacional de Sementes e Mudanças), busca estabelecer normas e diretrizes para garantir a qualidade, a procedência, a rastreabilidade e a conservação dos recursos naturais relacionados à produção de mudas e ao comércio de sementes e mudas florestais. No entanto, a aplicação efetiva dessas leis no setor ainda enfrenta desafios, como a falta de conhecimento e a dificuldade de adequação por parte dos produtores.

Portanto, é fundamental promover a conscientização e a adoção das normas estabelecidas nessas legislações, a fim de garantir a produção e o comércio de mudas florestais de forma sustentável, contribuindo para a preservação e recuperação das áreas florestais no país.

Com base na Lei Estadual nº 14.549/2011, que regulamenta a produção, comercialização e utilização de sementes e mudas em Pernambuco, é possível estabelecer diretrizes específicas para a operação e funcionamento de viveiros florestais no Estado. Essa legislação visa garantir a qualidade e a procedência das mudas produzidas, além de promover a conservação dos recursos naturais e a preservação da biodiversidade.

No âmbito dos viveiros florestais, a lei estabelece requisitos técnicos e operacionais que devem ser seguidos, visando assegurar a produção de mudas de alta qualidade. Dentre esses requisitos, estão contemplados aspectos relacionados às instalações do viveiro, aos substratos utilizados, à origem das sementes, às técnicas de produção, ao manejo fitossanitário e às práticas de controle de qualidade. É fundamental que os viveiros florestais estejam em conformidade com essas diretrizes, a fim de garantir a produção de mudas saudáveis e adaptadas às condições locais.

Além disso, a Lei Estadual nº 14.549/2011 também estabelece medidas de controle e rastreabilidade das mudas produzidas nos viveiros florestais. Isso inclui a necessidade de registro e identificação das mudas, de forma a permitir a rastreabilidade ao longo de toda a cadeia produtiva. A identificação adequada das mudas, por meio de etiquetas ou marcadores, permite sua correta classificação e rastreamento desde o viveiro até o local de plantio, contribuindo para a transparência e a qualidade das mudas disponibilizadas no mercado (Pernambuco, 2011).

Outro aspecto importante previsto na legislação é a obrigatoriedade de fiscalização e inspeção dos viveiros florestais. Os órgãos competentes têm o papel de realizar a fiscalização desses estabelecimentos, verificando o cumprimento das normas estabelecidas e promovendo ações de controle de qualidade e sanidade das mudas. Essa fiscalização é fundamental para assegurar que os viveiros operem de acordo com os requisitos legais e ofereçam mudas de qualidade aos consumidores.

Nesse contexto, é essencial que os viveiristas e produtores de mudas em Pernambuco

estejam cientes da Lei Estadual nº 14.549/2011 e de suas exigências. O conhecimento e a aplicação adequada dessa legislação são fundamentais para garantir a conformidade das atividades dos viveiros florestais, bem como a oferta de mudas de qualidade, contribuindo assim para a promoção da restauração florestal, do reflorestamento e da preservação do meio ambiente em Pernambuco. A classificação de viveiros florestais, com base na quantidade de mudas produzidas anualmente, pode ser observada na Tabela 1:

Tabela 1: Classificação de viveiros florestais de acordo com a Produção Anual de Mudas

Porte do Viveiro	Muda Produzida/Ano
E	Até 50.000
F	Acima de 50.000 a 200.000
G	Acima de 200.000 a 600.000
H	Acima de 600.000 a 1.000.000
I	Acima de 1.000.000

Fonte: PERNAMBUCO, 2011

Além disso, conforme estabelecido na Lei Estadual nº 14.549/2011, os viveiros florestais estão sujeitos à obtenção de Licença de Operação, emitida pelo órgão ambiental competente do estado de Pernambuco. Essa licença é necessária para o funcionamento legal do viveiro e garante que as atividades desenvolvidas estejam de acordo com as normas ambientais e as diretrizes estabelecidas pela legislação vigente. É concedida após análise do projeto e das instalações do viveiro, tem prazo de validade determinado e requer renovação periódica. Durante esse período, o viveiro está sujeito a fiscalizações para garantir o cumprimento das normas. A obtenção e manutenção dessa licença são essenciais para o funcionamento legal e sustentável dos viveiros, contribuindo para a preservação do meio ambiente e a qualidade das mudas produzidas.

2.1.3 Qualidade das mudas

No contexto brasileiro, a maioria dos empreendimentos voltados para a restauração ambiental opta por utilizar mudas cultivadas em viveiros especializados. Em virtude dessa razão, tem-se conferido uma ênfase significativa à qualidade morfológica, fisiológica e genética das mudas. Esse enfoque visa aprimorar a taxa de sobrevivência e o subsequente

desenvolvimento das plantas após o processo de plantio. Esse foco na qualidade das mudas e suas características têm sido respaldado por diversos estudos (Wilson; Jacobs, 2006; Modna et al., 2010; Cortina et al., 2013; Thebaldi et al., 2015; Abhilash, 2021), comprovando a importância desse aspecto na obtenção de resultados bem-sucedidos.

Para assegurar o sucesso dos plantios, a qualidade morfológica, fisiológica e genética das mudas florestais tem sido objeto de maior atenção, especialmente em regiões com desafios ambientais significativos (Lindqvist; ONG, 2005; Ross-Davis *et al.*, 2005; Silva et al., 2023).

A qualidade das mudas representa um dos elementos cruciais para o êxito nos plantios com espécies florestais, tendo impacto tanto em termos econômicos como ecológicos. Para assegurar um produto de elevada qualidade e resultados satisfatórios, é necessário que tanto as sementes quanto as mudas estejam protegidas desde a germinação e ao longo de seu crescimento subsequente (Costa *et al.*, 2018; Queiroz et al., 2021; Martins; Boscardin, 2022).

A expressão "qualidade da muda" é comumente utilizada sem uma definição precisa, e seu significado pode variar conforme a espécie, o local de plantio e o propósito silvicultural ou ecológico desejado. Para diversos autores, mudas de qualidade superior são aquelas capazes de sobreviver e se desenvolver de forma mais rápida após o plantio (Stape *et al.*, 2001; Campbell; Hawkins, 2004; Dumroese *et al.*, 2005; Olivo; Buduba, 2006; Luis *et al.*, 2009; Oliveira Jr. *et al.*, 2011; Lisboa *et al.*, 2012; Grossnickle; Macdonald, 2018b; Riikonen; Luoranen, 2018; Silva et al., 2023).

Com o intuito de fortalecer a gestão dos viveiros florestais e monitorar a produção de mudas de qualidade, a implementação de sistemas de gestão se apresenta como uma estratégia eficaz. Esses sistemas são fundamentais para identificar inconformidades nos processos de produção, proporcionando uma abordagem para aprimorar as etapas envolvidas na criação de mudas durante a fase de viveiro.

2.2 TRANSFORMAÇÃO DIGITAL

Nos últimos anos, a presença da tecnologia tem se revelado crucial nas discussões sobre o desenvolvimento e sobrevivência das empresas no mercado. A influência das novas tecnologias nas rotinas de trabalho demanda uma adaptação contínua por parte das empresas à nova realidade (Hildenê Moreira Barros, 2023).

Segundo informações do MIT Technology Review (2023), a pandemia acelerou significativamente a adaptação do mercado nos últimos dois anos, resultando na aplicação prática da Lei da Inovação Digital durante esse período.

A transformação digital desempenha um papel crucial na introdução de novas ferramentas, impulsionando o contínuo crescimento das empresas e a realização de seus objetivos comerciais.

De acordo com Venturelli (2023), a transformação digital envolve a aplicação de tecnologias digitais que impactam toda a cadeia de valor, abrangendo tecnologia, processos e pessoas. O autor destaca a importância da digitalização das operações, como a Internet das Coisas (IoT), computação em nuvem, inteligência artificial para tomada de decisões e tecnologias habilitadoras para impulsionar o crescimento empresarial.

Rabelo (2020) analisa a transformação digital como:

(...) um processo no qual as empresas fazem uso da tecnologia para melhorar o desempenho, aumentar o alcance e garantir resultados melhores. Trata-se de uma mudança radical na estrutura das organizações, a partir da qual a tecnologia passa a ter um papel estratégico central, e não apenas uma presença superficial. Isso leva tempo e consome recursos, mas não são apenas as grandes organizações que podem implantar programas de transformação digital até porque isso não se resume a quem tem mais dinheiro.

Para o autor, a transformação digital representa um processo complexo que envolve a integração intensiva de tecnologias digitais em diferentes aspectos das operações organizacionais.

De acordo com Moraes (2020), a eficácia de um processo de transformação digital está intrinsecamente ligada à necessidade fundamental de uma integração significativa entre os componentes físicos e digitais.

2.3 INTELIGÊNCIA GEOGRÁFICA

A Inteligência Geográfica (IG) é uma abordagem integrada que utiliza a geografia como uma ferramenta essencial na resolução de problemas sociais, econômicos e ambientais. Envolve a aplicação de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e outras ferramentas analíticas por gestores territoriais e empresas para interpretar dados geoespaciais, proporcionando *insights* valiosos através de mapas e relatórios detalhados (Cereda Junior, 2011; 2012).

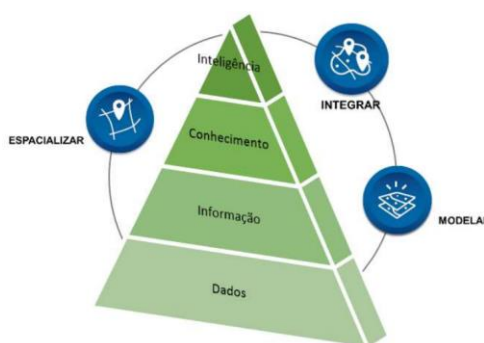
Sua relevância se estende por diversas áreas, tornando-se um componente crítico nas tomadas de decisão, onde compreender as nuances geográficas pode ser decisivo para encontrar soluções adequadas (Dias, 2019). Mais do que a mera coleta e exibição de dados, a IG demanda técnicas avançadas de análise espacial para revelar padrões complexos, abrangendo múltiplas escalas e dimensões temporais.

O domínio da IG não só requer habilidades técnicas para manipular e analisar dados

geográficos, mas também uma sólida educação espacial que capacite os indivíduos a entender e influenciar efetivamente o espaço em que se vive. Este conhecimento abrange desde o aprendizado fundamental até o nível especializado, essencial para a interpretação e aplicação estratégica da informação espacial.

A IG vai muito além da aquisição e visualização de dados representados em um mapa digital ou relatório meramente descritivo, pois requer a adoção de métodos de análise espacial para identificar os padrões geográficos das organizações, nas dimensões espaço-temporais desejadas. Portanto, necessita-se também de entendimento dos significados dos dados para poder intervir no espaço geográfico. O modelo de pirâmide Dados-Informação- Conhecimento- Inteligência, propõe o Ciclo de Inteligência do Espaço Geográfico ou da IG, conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Ciclo de Inteligência do Espaço Geográfico

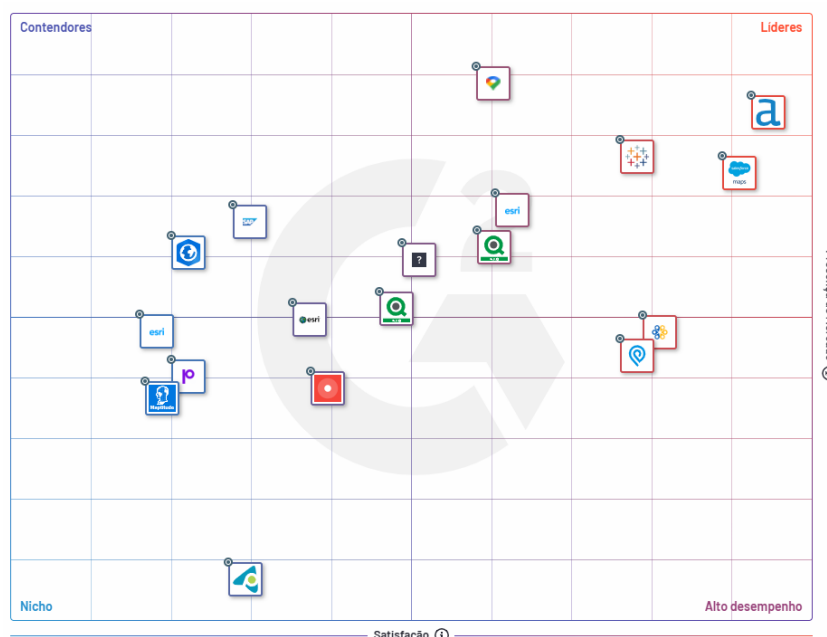


Fonte: Adaptado de Bataglia (1999); Imagem (2014)

A Inteligência Geográfica, integrada hoje à Transformação Digital, quebra paradigmas, redefine a interação com mapas, adaptando-os aos usuários, e influencia áreas como o trabalho, a educação e as relações sociais através da consumerização e da tendência Bring Your Own Device (BYOD). Expandindo o conceito da Internet das Coisas para a Geografia das Coisas, promove uma integração social inovadora, tornando a participação na revolução Geoespacial acessível a todos.

Neste segmento, destacam-se empresas cujas plataformas de inteligência de localização são criteriosamente avaliadas pela G2 Grid®, utilizando-se de um vasto leque de *feedbacks* de usuários e dados de fontes *online* e redes sociais. Essas avaliações são sintetizadas na Figura 3, que permite uma análise comparativa e facilita o reconhecimento de soluções que sobressaem em eficácia e satisfação do cliente, orientando assim decisões estratégicas para gestores e empresas no campo da inteligência geográfica.

Figura 3 – Gráfico das plataformas de inteligência de localização disponíveis



Fonte: G2 (2024)

2.4 PLATAFORMA LOW-CODE

A expressão "*Low-code*" low code ou low code development platforms (LCDPs) surgiu em 2014 durante a transformação digital, quando empresas adotaram essa abordagem para agilizar processos como entrega contínua e testes. Inclui origens como desenvolvimento baseado em modelo, geração automática de código e programação visual. Essa abordagem permite que os desenvolvedores se concentrem em questões estratégicas, como design e funcionalidades, resultando em maior valor e vantagem competitiva (Talesra; Nagaraja, 2021; Alves et al., 2022).

As plataformas low-code permitem a criação de aplicações por meio de programação visual, conforme apontado por Morgan (2019). Esse sistema simplifica e acelera a produção de soluções de negócio, reduzindo a necessidade de escrever extensas linhas de código. Essa abordagem permite uma resposta ágil às alterações solicitadas pelos clientes ou a correção de eventuais erros que possam ocorrer.

Além disso, o low-code possibilita que profissionais experientes na área entreguem trabalhos de forma mais rápida e confiável. Os modelos visuais são utilizados em uma interface gráfica para a construção e configuração de aplicações. Dessa forma, os desenvolvedores podem focar em aspectos únicos de cada aplicação, sem se preocupar com a infraestrutura e a

reimplementação de padrões que podem dificultar o desenvolvimento.

As plataformas de low-code abrangem uma variedade de ferramentas que auxiliam os desenvolvedores na criação de aplicações completas de forma visual, utilizando interfaces de arrastar e soltar, em vez de escrever milhares de linhas complexas de código e sintaxe. Essas plataformas possibilitam aos usuários a construção rápida e visual de aplicações completas, incluindo interfaces modernas, integrações, manipulação de dados e lógica, conforme mencionado por Wong et al. (2021).

Uma das vantagens dessas plataformas é a facilidade de compreensão, exigindo apenas alguns dias de treinamento para capacitar a equipe de um projeto. Isso permite iniciar rapidamente e concluir os projetos em menos tempo, com a flexibilidade do acesso remoto e até mesmo do trabalho em home office, o que reduz significativamente os riscos e custos envolvidos.

Ao analisar o mercado de plataformas low-code, é possível observar que certas empresas se destacam não apenas em termos de oferta e estratégia, mas também em relação à sua presença no mercado. A Gartner, em agosto de 2022, reconheceu a Mendix e a OutSystems como líderes nesse mercado, destacando sua capacidade de executar recursos e alcançar sua visão, conforme apresentado na Figura 3.

Portanto, é evidente que algumas entidades se sobressaem, tanto em termos de oferta e estratégia, quanto em termos de presença no mercado.

Em comparação com o desenvolvimento tradicional, no qual os desenvolvedores requerem uma formação específica em programação, frequentemente adquirida por meio de cursos dedicados à programação convencional, o low-code oferece a vantagem de não exigir programação manual. Isso acelera o processo de implementação de software em produção, conforme destacado por Säfssten (2022). A Tabela 2 apresenta uma comparação entre o desenvolvimento tradicional e o desenvolvimento em low-code.

Tabela 2: Comparação entre o desenvolvimento tradicional e low-code

Características	Desenvolvimento Tradicional	Desenvolvimento em Low-Code
Necessidade de Código	Requer conhecimento avançado de programação	Menor necessidade de codificação manual
Complexidade	Milhares de linhas de código complexas	Interfaces de arrastar e soltar
Tempo de Desenvolvimento	Processo demorado, requerendo maior tempo de implementação	Acelera a produção de soluções de negócio

Flexibilidade	Menor capacidade de resposta a alterações ou erros solicitados pelos clientes	Resposta rápida a mudanças e erros no processo de negócio
Produtividade	Requer uma formação específica em programação	Curva de aprendizado mais curta, facilitando a produtividade da equipe
Líderes do Mercado	Não especificado	Mendix e OutSystems são apontados como líderes no mercado de low-code
Acesso Remoto e Home Office	Limitações e dependência de ambiente físico de trabalho	Facilita o trabalho remoto, reduzindo riscos e custos
Compreensão	Requer conhecimento aprofundado em programação tradicional	Plataformas de fácil compreensão, com treinamento rápido da equipe
Interfaces e Integrações	Necessidade de desenvolvimento manual e complexo	Construção visual de interfaces modernas, integrações e lógica
Presença no Mercado	Varia de acordo com as empresas e projetos	Mendix e OutSystems são reconhecidos líderes no mercado de low-code

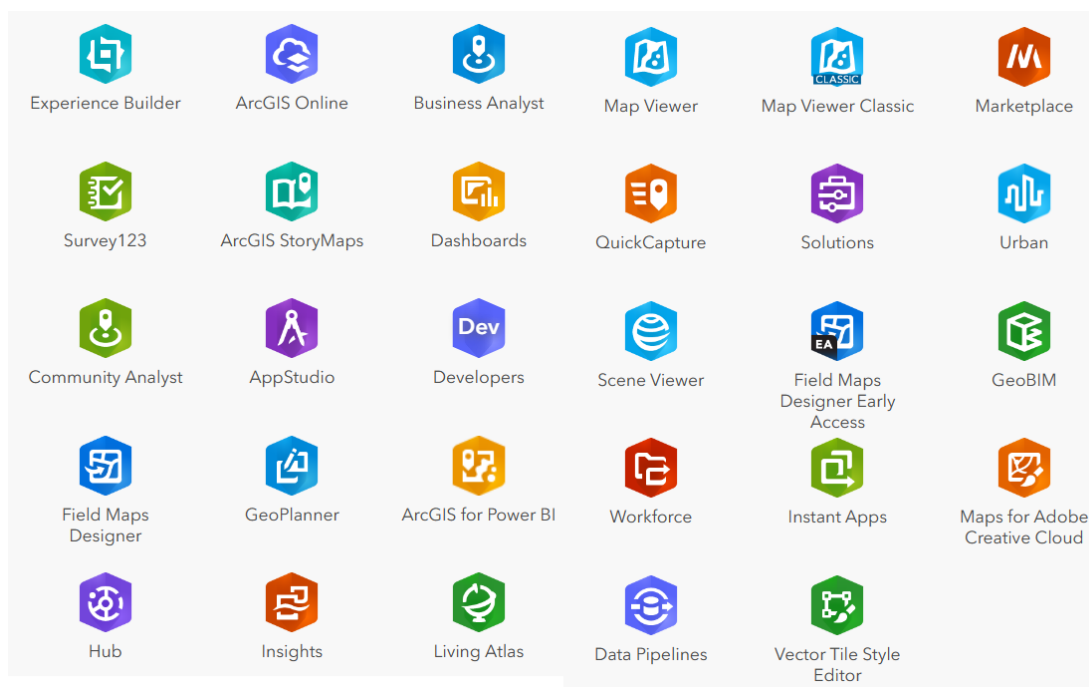
Fonte: Ramom, 2022 (Adaptado)

2.5 PLATAFORMA ARCGIS

O ArcGIS representa uma solução avançada em Sistemas de Informações Geográficas (GIS), desenvolvida para facilitar a coleta, visualização, edição, gestão, análise e compartilhamento de dados georreferenciados. Esta tecnologia oferece acesso a extensos repositórios de conjuntos de dados e mapas, proporcionando recursos valiosos para a condução de análises detalhadas e obtenção de *insights* significativos. Com capacidade de operação em nuvem, dispositivos móveis e desktops, o ArcGIS possibilita a criação de mapas, aplicativos, painéis, cenários e modelos tridimensionais, além de ambientes integrados à ciência de dados.

Produzida pela *Environmental Systems Research Institute* (ESRI), a plataforma ArcGIS agrega um leque diversificado de softwares e ferramentas especializadas no manejo de informações geográficas. O ArcGIS Pro, em particular, sobressai como uma aplicação de SIG/GIS para desktop, dotada de um amplo conjunto de funcionalidades para manipulação de dados geoespaciais, desde a sua aquisição até a disseminação. Além do ArcGIS Pro, a plataforma ArcGIS abarca diversas outras ferramentas complementares, ilustradas exemplarmente na Figura 4, reforçando o seu papel como um sistema integrado para a análise e gestão de dados geográficos.

Figura 4 – Ferramentas disponíveis na plataforma ArcGIS



Fonte: ARCGIS, 2024 (Adaptado)

Essas ferramentas, formam um ecossistema coeso que capacita usuários e organizações a explorarem plenamente o potencial dos dados geográficos. A sinergia entre essas aplicações não apenas potencializa a eficácia da gestão de informações geográficas, mas também abre novos horizontes para a análise espacial, permitindo abordagens mais sofisticadas na interpretação de padrões e na tomada de decisão baseada em localização. Na sequência, serão resumidamente apresentadas algumas ferramentas que compõem a plataforma ArcGIS e que foram utilizadas no desenvolvimento deste trabalho.

2.5.1 ArcGIS Experience Builder

O ArcGIS Experience Builder (AEB) é uma poderosa ferramenta low-code desenvolvida pela *Environmental Systems Research Institute* (ESRI), líder global em software de SIG (Sistemas de Informação Geográfica), para a criação de experiências geoespaciais. Trata-se de um pacote de softwares de elaboração e manipulação de informações para o uso e gerenciamento de bases temáticas (Martins et al., 2014).

Com essa plataforma, os usuários podem aproveitar os recursos do ArcGIS, como mapas, camadas de dados, ferramentas de análise e serviços de localização, para criar

aplicativos altamente visualizados e ricos em conteúdo geoespacial. Ele oferece uma interface intuitiva de arrastar e soltar, permitindo que os usuários personalizem o layout, adicionem componentes interativos, como gráficos, tabelas, formulários e widgets, e configurem a interação entre os elementos.

Com o ArcGIS Experience Builder, os usuários podem criar aplicativos responsivos, que se adaptam a diferentes dispositivos e tamanhos de tela, garantindo uma experiência consistente e amigável para os usuários finais. Além disso, a ferramenta oferece recursos avançados de compartilhamento e publicação, permitindo que os aplicativos criados sejam facilmente disponibilizados para acesso público ou restrito.

2.5.2 ArcGIS Dashboards

O ArcGIS Dashboards é uma ferramenta avançada de visualização e análise de dados geográficos que permite criar painéis interativos e personalizados para apresentar informações geoespaciais de forma visualmente atraente e compreensível. Com o ArcGIS Dashboards, os usuários podem criar painéis dinâmicos e interativos, combinando mapas, gráficos, tabelas e outros elementos visuais para transmitir informações complexas de maneira simples e intuitiva.

Essa ferramenta permite a integração de diferentes fontes de dados geográficos e não geográficos, possibilitando a criação de painéis abrangentes que fornecem uma visão holística e em tempo real dos dados e métricas relevantes. Além disso, o ArcGIS Dashboards oferece recursos de interatividade, permitindo aos usuários explorarem os dados, realizar análises espaciais e interagir com o painel para obter insights adicionais. Com o ArcGIS Dashboards, as organizações podem compartilhar informações geográficas de forma eficaz, facilitando a comunicação, a colaboração e a tomada de decisões baseadas em dados geoespaciais.

2.6 PRODUTO MÍNIMO VIÁVEL

A origem do conceito de Produto Mínimo Viável, ou Minimum Viable Product (MVP) em inglês, está alinhada com a ideia da Startup Enxuta, também conhecida como Lean Startup.

Os princípios mencionados têm sido empregados no desenvolvimento de (MVP) em empresas de diversos tamanhos, especialmente em startups, conhecido como lean MVP. Este termo refere-se ao produto inicial criado antes de um possível produto final, visando a coleta de informações sobre potenciais clientes, testar a solução na prática e compreender o público-

alvo, conforme descrito por Olsen (2015, p.77).

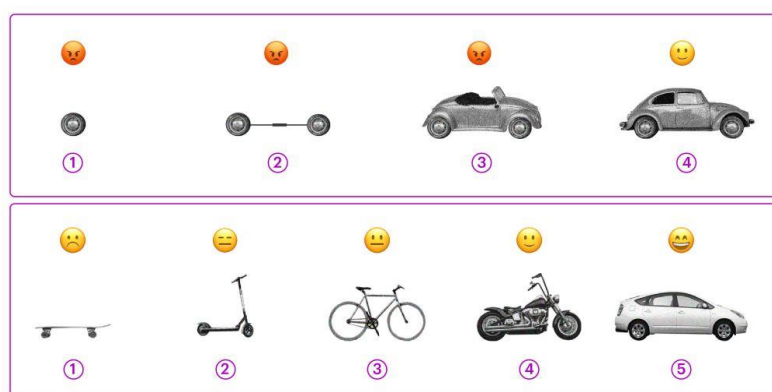
O MVP é um produto mínimo para que as experiências sejam possíveis. É lançado em um mercado limitado, em geografia limitada ou espaço de mercado limitado. Quando sabemos que o MVP foi usado por um certo número de clientes, buscamos orientação, feedback e informações para saber como melhorar o produto ou serviços. Portanto, há uma margem para melhorias.

Uma ferramenta como o MVP é altamente vantajosa, pois oferece uma abundância de dados e informações em um curto período, enquanto requer um investimento mínimo de recursos.

O MVP representa uma versão inicial e incompleta de um produto, desenvolvida de maneira rápida e econômica pela empresa. Sua principal finalidade é testar as hipóteses do modelo de negócios e avaliar o interesse do mercado no conceito do produto. O produto final e completo será elaborado levando em consideração os feedbacks dos primeiros clientes que utilizaram o Produto Mínimo Viável.

O conceito mais fundamental e amplamente difundido de um MVP pode ser comparado à construção de um carro. Inicia-se o desenvolvimento do produto de maneira simples, incluindo apenas rodas e um suporte para sustentação. Após o lançamento dessa versão inicial, são coletados os feedbacks dos usuários, dando início a um novo ciclo para aprimorar o produto, como ilustrado na Figura 5.

Figura 5 – Ilustração de um MVP



Fonte: MVP - Nubank (2022)

Conforme Ries (2011) destaca, a finalidade do MVP não reside na criação de um produto completo, mas sim em desenvolver uma versão que possa ser testada pelos usuários o mais rapidamente possível. Isso permite aprender com o feedback obtido e implementar melhorias ao longo do tempo. A abordagem se baseia em lançamentos rápidos e contínuos, concentrando-se nos recursos mais essenciais para validar a ideia e receber feedback dos usuários.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa é de natureza aplicada, adotando uma abordagem predominantemente qualitativa. Configura-se também como um estudo descritivo, enquadrando-se também como um estudo de caso e uma pesquisa documental. A pesquisa aplicada tem como objetivo gerar conhecimentos com aplicabilidade prática, direcionados à resolução de problemas específicos, abordando realidades e interesses locais (Silva; Menezes, 2005, p. 20).

No que tange à pesquisa qualitativa, Oliveira (1998) destaca que os métodos qualitativos se distinguem dos métodos quantitativos por não priorizarem os dados estatísticos como foco central do processo de análise do problema.

Uma pesquisa descritiva abrange diversos estudos que compartilham características comuns. Isso inclui a busca por uma compreensão aprofundada do problema sob investigação e a necessidade de o pesquisador ter clareza sobre os objetivos a serem alcançados com a pesquisa (Rudio, 1980). Conforme definido pelo autor, a pesquisa descritiva se concentra na observação, registro, análise e descrição de fatos ou variáveis, sem a manipulação direta.

O procedimento de pesquisa envolveu a coleta de dados primários durante o acompanhamento da produção e manutenção de mudas nativas no viveiro florestal, com o propósito de desenvolver uma solução digital como um MVP, o que a qualifica como um estudo de caso, uma vez que envolve uma investigação abrangente sobre a produção e manutenção de mudas em um viveiro florestal. Adicionalmente, caracteriza-se como um estudo documental, devido à necessidade de consulta a fontes primárias, como planilhas, fluxogramas e outros documentos, para o desenvolvimento da solução digital.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO/ ESTUDO DE CASO

A Cooperativa de Trabalho Agrícola, Assistência Técnica, Produção de Bens e Serviços – COOATES, desempenha um papel fundamental no setor de trabalho, bens e serviços, com foco na produção de mudas florestais. Localizada na região da Mata Sul de Pernambuco, a referida cooperativa dedica-se com afincos ao fornecimento de mudas destinadas a projetos de restauração florestal. Composta por aproximadamente 26 cooperados e apoiada por uma equipe de cerca de 20 colaboradores, a cooperativa opera em uma área total de 7.800 metros quadrados, incluindo um viveiro florestal de 1.000 metros quadrados.

A Cooperativa está credenciada no RENASEM N° PE-00492/2020 e tem como

responsável técnico o Engenheiro Agrônomo Bernardo Melo Oliveira. Além disso, a cooperativa produz espécies nativas do bioma Mata Atlântica, conforme definido na IN nº 004/2017 da CPRH (CPRH, 2017). Esta norma dispõe sobre as definições atribuídas à CPRH no Programa de Regularização Ambiental do Estado de Pernambuco – PRA/PE, vinculado ao Cadastro Ambiental Rural – CAR, e dá outras providências. Na IN 0004/2017, está presente uma lista de espécies arbustivas e arbóreas nativas de ocorrência regional, tanto para o Bioma Mata Atlântica como para o Bioma Caatinga.

O viveiro florestal não se limita apenas à produção de mudas, mas também desempenha um papel importante como um "viveiro educador", conforme mostra a Figura 6. Ele serve como um espaço onde a comunidade e estudantes podem aprender sobre a importância da conservação ambiental, a produção de mudas florestais e a restauração de ecossistemas. A cooperativa realiza atividades educativas, workshops e visitas guiadas para promover a conscientização ambiental e a importância da preservação da Mata Atlântica e do meio ambiente. Sua localização estratégica e recursos substanciais conferem-lhe uma significativa relevância na promoção da conservação ambiental e na revitalização das áreas florestais.

Figura 6 – Foto do “viveiro educador” da COOATES



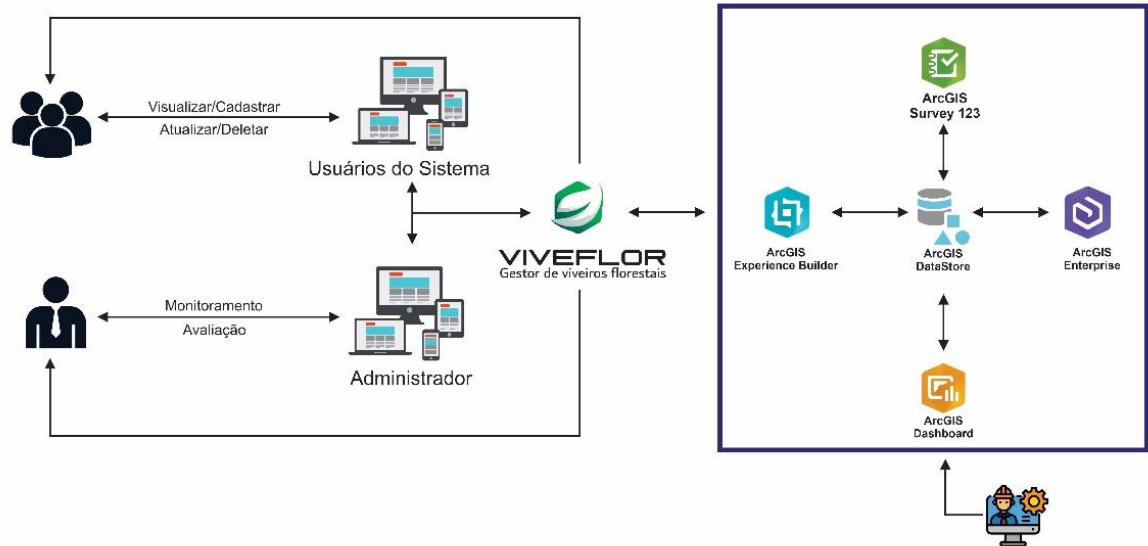
Fonte: Obtida pelo autor, 2023

3.2 SOLUÇÃO TECNOLÓGICA ADOTADA

Nessa etapa, definiu-se a arquitetura do desenvolvimento do aplicativo, conforme o diagrama ilustrado na Figura 7, juntamente com as soluções tecnológicas propostas, como

detalhado na tabela 3.

Figura 7 – Diagrama de recursos



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Tabela 3: Soluções tecnológicas utilizadas para desenvolvimento do ViveFlor

Componente	Banco de Dados	Gerenciamento	Servidor
ArcGIS Online	Geodatabase	ArcGIS Online	ArcGIS Online Server
ArcGIS Pro	Geodatabase	ArcGIS Online	ArcGIS Online Server
ArcGIS Dashboards	Geodatabase	ArcGIS Online	ArcGIS Online Server
ArcGIS Experience Builder	Geodatabase	ArcGIS Online	ArcGIS Online Server

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

O uso da plataforma ArcGIS para o desenvolvimento do projeto se deu por meio do licenciamento adquirido para o Laboratório de Geotecnologias e Meio Ambiente (Labgeo) e para o Grendes&Labgeo do Instituto Federal de Pernambuco, campus Recife. A obtenção da licença do ArcGIS proporcionou acesso a uma plataforma reconhecida e amplamente utilizada por diversos órgãos e instituições que trabalham com dados geoespaciais e atividades ambientais. A robustez e versatilidade do ArcGIS, aliadas à sua capacidade de gerenciamento de dados geoespaciais, tornou-se uma escolha adequada para a implementação da solução digital proposta nesta pesquisa.

3.2.1 Portal ArcGIS Online

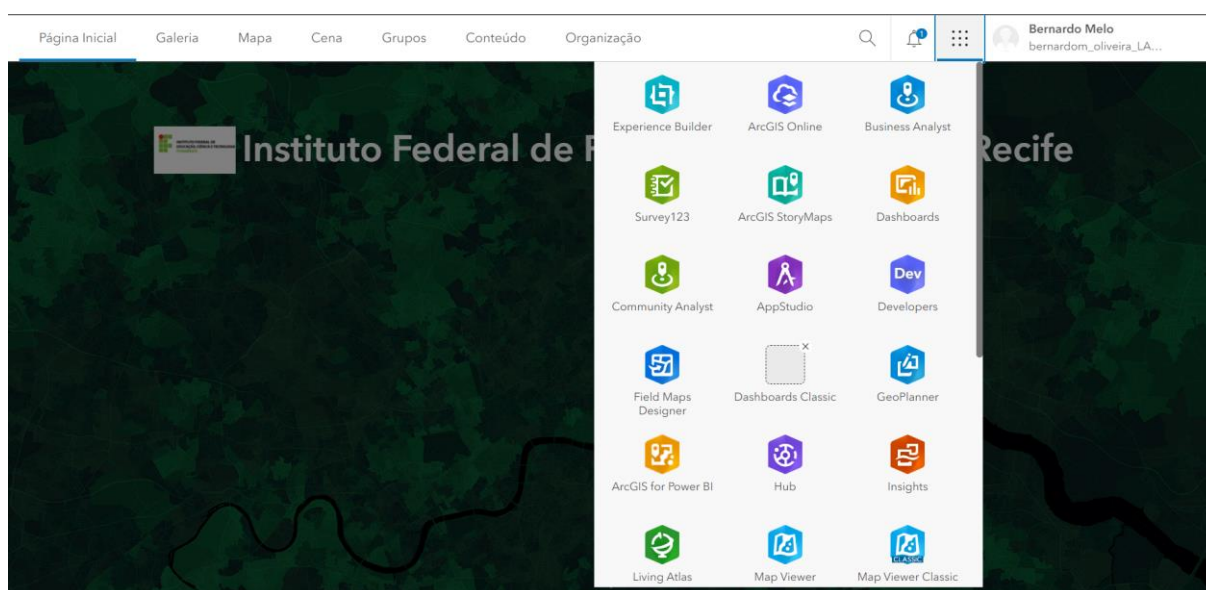
Para armazenamento dos dados e hospedagem das aplicações desenvolvidas, utilizou-se o portal web (ArcGIS Online) disponibilizado ao Instituto Federal de Pernambuco por meio da licença da plataforma ArcGIS.

O servidor, localizado no endereço <https://labgeo-ifpe.maps.arcgis.com/home/index.html>, oferece um ambiente seguro e confiável para a hospedagem das aplicações. Através desse portal, as aplicações estão disponíveis para acesso público ou restrito, conforme definido pelas necessidades do projeto.

O ArcGIS Online se configura como uma plataforma abrangente dedicada à criação, gestão e compartilhamento de informações geoespaciais. Abraçando uma variedade de ferramentas e aplicativos, tais como o ArcGIS Dashboards, o ArcGIS Experience Builder e outras soluções, ele capacita a visualização e interação dinâmica e personalizada com dados geográficos.

A Figura 8 apresenta uma visão ilustrativa deste portal, destacando sua importância na disponibilização das aplicações para os usuários. Essa solução de hospedagem oferece suporte adequado para o armazenamento e o acesso aos dados, contribuindo para o funcionamento eficiente e seguro das aplicações desenvolvidas.

Figura 8 – Plataforma disponível pelo IFPE para desenvolvimento do ViveFlor



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

3.2.2 ArcGIS Experience Builder

Após coletar e padronizar os dados, estruturá-los no banco de dados e definir os requisitos da solução digital, deu-se início ao desenvolvimento do aplicativo na ferramenta ArcGIS Experience Builder a partir do protótipo modelado.

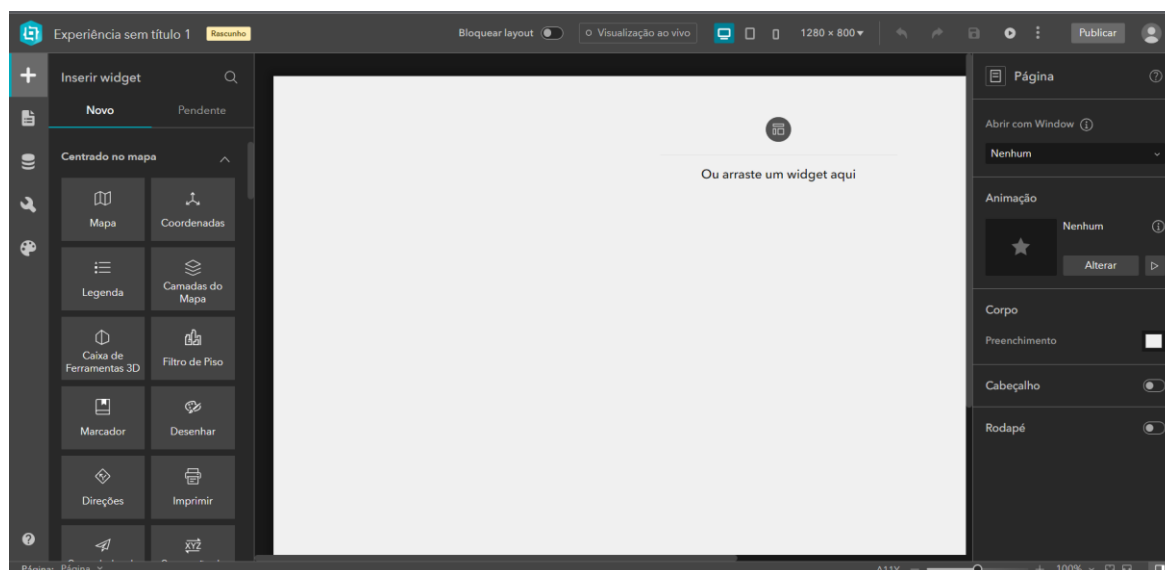
A aplicação desenvolvida é composta por uma variedade de *widgets* interativos, que podem ser personalizados para atender às necessidades específicas do usuário. Alguns dos tipos de widgets disponíveis incluem:

- Centrado no mapa: Esses widgets são projetados para exibir e interagir com dados geográficos no mapa, como marcadores, camadas temáticas e informações pop-up.
- Centrado em dados: Esses widgets permitem exibir e manipular informações de dados, como tabelas, gráficos e visualizações personalizadas.
- Elementos da página: Esses widgets são usados para adicionar elementos de design à página, como texto, imagens, botões e ícones.
- Menu e barra de ferramentas: Esses widgets permitem criar menus e barras de ferramentas personalizados para facilitar a navegação e o acesso às funcionalidades da aplicação.
- Layout: Esses widgets ajudam a organizar e estruturar a aparência da página, permitindo a criação de colunas, abas, painéis deslizantes e outros elementos de layout.
- Seção: Esses widgets ajudam a dividir a página em seções, facilitando a organização e o agrupamento de conteúdo relacionado.

Além desses tipos de widgets pré-definidos, o ArcGIS Experience Builder também oferece a possibilidade de personalizar widgets de acordo com as necessidades específicas do projeto. Isso permite uma maior flexibilidade e adaptabilidade na criação da aplicação.

Na Figura 9 é possível visualizar o ambiente de desenvolvimento por meio do ArcGIS Experience Builder. Antes de ser redirecionado para a tela de desenvolvimento, é possível selecionar se a aplicação será formatada para desktop, dispositivos móveis ou tablets.

Figura 9 - Ambiente de desenvolvimento do ViveFlor no ArcGIS Experience Builder



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

3.3 FASES DO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

O desenvolvimento da presente pesquisa compreendeu diversas etapas metodológicas com o intuito de atingir os objetivos específicos propostos. O cerne da investigação concentrou-se na análise dos processos da Coootes, especializada na produção de mudas nativas e na prestação de serviços relacionados.

Além da análise, a pesquisa se propôs a implementar uma solução que abrangesse a esfera da digitalização e estivesse em consonância com os princípios da Indústria 4.0, visando modernizar os processos e melhorar a eficiência operacional da cooperativa.

Para atingir esses objetivos, a pesquisa adotou uma abordagem metodológica abrangente, conforme delineado no fluxograma apresentado na Figura 10. Este fluxograma orientou a sequência de ações ao longo de todas as etapas da pesquisa, garantindo que todos os elementos cruciais fossem considerados em detalhes.

Figura 10 - Fluxograma metodológico da pesquisa



Fonte: Elaborada pelo autor, 2023

3.3.1 Coleta de dados e padronização das informações

Foi realizada com o objetivo de ter uma visão geral da cooperativa utilizada como estudo de caso e padronização das informações obtidas, com foco na identificação e no mapeamento dos procedimentos adotados. Esta fase foi dividida em três etapas distintas:

Etapa 1: Visita Técnica - Nesta etapa, realizou-se uma visita técnica com o propósito de compreender a dinâmica operacional da cooperativa e discutir as demandas da equipe de gestão.

Etapa 2: Análise dos Processos por Meio de Fluxogramas - Neste ponto, os processos operacionais dentro do viveiro foram avaliados e representados visualmente através de fluxogramas, permitindo uma compreensão mais clara de suas interações e sequências.

Etapa 3: Coleta de Dados e Padronização das Informações - Essa etapa envolveu a utilização de diversas fontes para a coleta e estruturação dos dados, incluindo a padronização das informações fornecidas pela cooperativa, consultas realizadas *in loco* com os colaboradores em nível operacional e gerencial, preenchimento de formulários e análise de documentos relevantes.

O período de observação e coleta de dados estendeu-se de 01 de janeiro de 2023 a 30 de junho de 2023. A coleta de dados foi direcionada à obtenção de dados essenciais para estruturar as colunas do banco de dados do ViveFlor. Adicionalmente, consultou-se dados em planilhas e manuais utilizados no viveiro, visando a digitalização dessas informações para integração ao sistema proposto. Também foram consultados recursos nacionais e internacionais diretamente relacionados ao setor florestal, como RENASEM, IBAMA e CPRH. Ademais, outras

publicações técnico-científicas, como livros, manuais, monografias, dissertações, teses, legislação e normas, também foram consultadas. Essas consultas forneceram uma base de dados robusta, enriquecendo significativamente o ViveFlor com informações precisas sobre aspectos legais, técnicos e ambientais do manejo florestal. Esse acervo detalhado permitiu a criação de um sistema altamente informado, que apoia decisões operacionais com eficiência e conformidade regulatória, além de facilitar o acesso e a compreensão dos usuários finais sobre práticas sustentáveis de gestão de viveiros.

3.3.2 Estruturação de um banco de dados

Para a estruturação de um banco de dados abrangente e centralizado que incorporasse todas as atividades do viveiro florestal, incluindo produção, manutenção e expedição de mudas, foram utilizadas ferramentas tecnológicas avançadas que possibilitaram a modelagem e implementação eficiente do banco de dados deste trabalho.

O software de Sistema de Informações Geográficas ArcGIS Pro foi empregado na construção dessa infraestrutura de dados. Essa ferramenta permitiu a criação de uma estrutura sólida e bem definida para o banco de dados, incorporando recursos geoespaciais e relacionais em um ambiente integrado. Essa abordagem não apenas possibilitou o registro de informações relevantes, mas também permitiu uma visualização espacial dos dados, facilitando a compreensão das interações e fluxos de trabalho.

A modelagem do banco de dados foi concebida para abranger cada etapa das operações do viveiro, desde o momento da coleta de sementes até a expedição das mudas. Para garantir a rastreabilidade e integridade das informações, diferentes tabelas relacionadas foram estabelecidas para armazenar dados detalhados de cada processo, como registros de produção, datas de plantio, manutenções realizadas e informações de expedição.

Uma vez definida a estrutura do banco de dados no ArcGIS Pro, optou-se pela solução de hospedagem fornecida pelo ArcGIS Online para abrigar essa base de dados. O ArcGIS Online oferece um ambiente seguro e confiável para o armazenamento de dados geográficos e relacionais, possibilitando o acesso remoto às informações por meio de uma interface intuitiva.

O processo de migração de dados iniciou-se com a importação das informações coletadas em campo, provenientes de tabelas do Excel, para o ambiente do ArcGIS Pro. Essa transferência ocorreu por meio da importação direta das tabelas associadas, que armazenavam atributos de relevância. Realizou-se uma revisão detalhada para garantir a padronização e

consistência no banco de dados.

Posteriormente, uma série de procedimentos foi executada no ArcGIS Pro, incluindo edição e criação de campos, definição do esquema de dados, importação dos dados coletados, estabelecimento de relacionamentos e criação de domínios. Isso foi realizado para manter a integridade e consistência dos dados. Além disso, foram definidos os tipos de dados adequados para cada campo da tabela, como dados do tipo longo, curto, flutuante, entre outros, de acordo com as necessidades específicas do ViveFlor. Essas práticas asseguraram que todas as informações registradas no sistema estivessem devidamente estruturadas e em conformidade com os padrões estabelecidos, resultando em um banco de dados consistente e confiável.

A Tabela 3 apresenta exemplos de tipos de dados utilizados na estruturação do banco de dados do sistema Viveflor, demonstrando como as informações foram categorizadas e organizadas para atender às necessidades do projeto.

Tabela 4: Tipos de dados utilizados no sistema ViveFlor

Campo	Tipo de Dados
ID	Longo
Nome	Texto
Quantidade	Numérico
Peso	Flutuante
Data	Data
Status	Texto
Localização	Geográfico

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Além dos tipos de dados utilizados na Tabela 4, estabeleceu-se relacionamentos entre as entidades no sistema ViveFlor. Adotou-se os seguintes tipos de relacionamentos:

- **Relacionamento um-para-um:** Esse tipo de relacionamento foi utilizado quando uma entidade em uma tabela está associada a apenas uma entidade em outra tabela, e vice-versa. Por exemplo, cada registro de "Coleta de sementes" está relacionado a apenas um registro de "Lote de sementes," e vice-versa. Isso permite manter a integridade e consistência dos dados, garantindo que cada lote de sementes esteja corretamente associado à espécie coletada.
- **Relacionamento um-para-muitos:** Este tipo de relacionamento foi utilizado quando uma entidade em uma tabela está associada a várias entidades em outra tabela, mas cada entidade nessa outra tabela está associada apenas a uma entidade na tabela original. Por

exemplo, cada registro de "Espécie" pode estar associado a vários registros de "Matriz," mas cada registro de "Espécie" está associado a apenas um registro de "Matriz." Isso permite uma organização eficiente dos dados, permitindo que um colaborador esteja associado a várias espécies, mas cada espécie esteja vinculada a apenas um colaborador.

Esses relacionamentos foram estabelecidos para garantir a integridade dos dados e facilitar a recuperação das informações. Eles permitem que os dados sejam estruturados de forma adequada, mantendo a consistência entre as tabelas e evitando duplicações ou inconsistências nos registros.

3.3.3 Especificação dos requisitos

Após a definição das funções básicas a serem contempladas na solução digital proposta, por meio de reuniões com gestores e visitas técnicas ao viveiro em estudo, iniciou-se o processo de especificação dos requisitos funcionais e não funcionais do ViveFlor.

Os requisitos foram elencados a partir da colaboração inicial com a equipe da cooperativa, sendo esta etapa fundamental para direcionar o desenvolvimento da solução digital, a qual foi projetada para ser executada em desktop e dispositivos móveis, como smartphones e tablets.

A criação de um documento de requisitos, conforme orientado pela norma IEEE-std-1074-97 (1997), é uma etapa crucial no ciclo de vida do software e está apresentado no Apêndice 1 deste trabalho. Esse documento desempenha um papel essencial nas fases de prototipação, implementação, monitoramento do projeto, verificação, validação e também no treinamento dos usuários.

3.3.4 Desenvolvimento da Solução

Nesta fase da pesquisa concentrou-se no desenvolvimento e na implementação da solução digital destinada à gestão de viveiros florestais. Foram utilizadas três ferramentas da ESRI, a saber: ArcGIS Online, ArcGIS Experience Builder e ArcGIS Dashboards.

Essa fase foi dividida em quatro etapas: Planejamento, Construção, Testes e Implementação.

Inicialmente, foi realizado o planejamento do aplicativo, definindo-se os objetivos,

usuários e necessidades. Para isso, foi criada uma tabela com perguntas-chave (Tabela 5), idealizadas para extrair informações decisivas na criação da aplicação, como tipos de dispositivos, quantidade de usuários, departamentos envolvidos, entre outros.

Tabela 5: Planejamento da aplicação

PERGUNTA	RESPOSTA
Quais são os principais objetivos do aplicativo?	Espera-se que o aplicativo possa realizar a coleta, disponibilização e fazer o gerenciamento eficiente e detalhado de um viveiro florestal.
Quem serão os principais usuários do aplicativo?	Os principais usuários incluem equipes de manejo de viveiros, coordenador de campo, responsável técnico e especialistas em silvicultura e profissionais florestais.
Quais serão os dispositivos utilizados para acessar a aplicação?	Computadores, tablets e celulares.
Quais informações essenciais precisam ser gerenciadas?	Informações como tipos de plantas, estoque de mudas, datas de plantio, crescimento das plantas e boas práticas de produção.
Como o aplicativo acompanhará o crescimento das plantas?	O aplicativo permitirá o registro periódico de informações sobre o crescimento, saúde e condição das plantas.
Quais recursos de inventário e logística são necessários?	É preciso rastrear o estoque de mudas, recursos como solo e fertilizantes, além de registros de manutenção.
Como o aplicativo ajudará na gestão de recursos?	O aplicativo fornecerá insights sobre o uso de recursos, permitindo um gerenciamento mais eficaz e sustentável.
Quais relatórios e análises são importantes?	Relatórios sobre o progresso do crescimento, uso de recursos e análises de desempenho serão cruciais para decisões.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Ainda na fase de planejamento, após levantamento de requisitos, foi definido que a solução digital seria composta por seis módulos/telas: Cadastro, Produção de sementes, Produção de mudas, Manutenção de mudas, Expedição de mudas, Apontamentos e Dashboards. Foram estabelecidas as seguintes funcionalidades para cada tela:

Painel de Controle: Como tela inicial do ViveFlor está fornecerá uma visão rápida e abrangente da produção e manutenção de mudas, bem como informações climáticas em tempo real. O Painel de Controle será uma parte vital do aplicativo de gestão de viveiros florestais e será apresentado como uma tela separada para oferecer uma visão consolidada das operações

do viveiro. Ela fornecerá informações essenciais de maneira resumida e visualmente atraente.

Módulo de Cadastro: Nesta tela, os usuários podem cadastrar informações cruciais para o funcionamento do viveiro, como espécies de plantas, colaboradores, fornecedores, matrizes e clientes. Cada categoria possui campos personalizados para inserir informações relevantes. Isso permite uma gestão eficaz e organizada de todas as partes envolvidas no processo.

Módulo de Produção de Sementes: Aqui, os usuários podem inserir informações sobre áreas, datas, espécies e quantidades de sementes coletadas. Detalhes climáticos e observações pertinentes podem ser registrados, bem como tratamentos aplicados às sementes, armazenamento e condições, incluindo temperatura e umidade.

Módulo de Produção de Mudas: Essa tela engloba todas as etapas do cultivo de mudas, desde a semeadura até a entrega para manutenção. Os usuários podem registrar todas as atividades de produção, incluindo semeadura direta e indireta, enchimento de recipientes, cuidados e manejo. O aplicativo mantém um registro histórico detalhado de todas as atividades de produção.

Módulo de Manutenção de Mudas: Nesta tela, os usuários podem registrar as principais ações de manutenção das mudas, como poda, controle fitossanitário, nutrição e outras práticas relevantes. Um histórico de manejo completo é mantido, fornecendo uma visão integral do desenvolvimento das mudas.

Módulo de Apontamentos: Essa tela permite que os usuários registrem observações e informações em tempo real, como condições climáticas, ocorrências de pragas e progresso das mudas. Esses apontamentos são registrados de forma organizada e acessível, proporcionando uma base sólida para avaliações e tomada de decisões informadas.

Módulo de Relatórios/Dashboards: Na tela de Dashboards, os usuários têm acesso a análises visuais e informações consolidadas. Painéis dinâmicos apresentam dados de maneira compreensível e interativa, permitindo a tomada de decisões embasadas em insights concretos. A funcionalidade de geração de relatórios oferece a capacidade de extrair informações específicas, gerando documentos detalhados que fornecem uma visão abrangente do desempenho do viveiro.

Após o planejamento, iniciou-se a etapa de construção da solução digital, de acordo com os requisitos definidos, assegurando sua adaptabilidade a diferentes dispositivos e tamanhos de tela. Neste caso, o aplicativo foi criado usando o ArcGIS Experience Builder, uma ferramenta de desenvolvimento de aplicações e desenvolveu-se em duas versões simultaneamente: (i) uma versão Mobile, destinada ao uso em *smartphones*, e; (ii) uma versão Desktop, projetada para ser utilizada em computadores ou tablets.

O ArcGIS Experience Builder, que ofereceu um ambiente versátil e amigável para a criação de interfaces interativas, enriquecendo a experiência do usuário. Recursos como mapas interativos, widgets customizáveis e integração com dados geoespaciais permitiram a construção de uma aplicação robusta e alinhada às necessidades do gerenciamento de viveiros florestais.

Nesta etapa cada componente da solução digital foi cuidadosamente construído e configurado, garantindo a coerência entre as funcionalidades oferecidas e os requisitos funcionais e não funcionais estabelecidos anteriormente. O layout, a disposição dos elementos, a interatividade e a apresentação visual foram refinados para criar uma experiência de usuário fluida e intuitiva. A integração com o banco de dados hospedado no ArcGIS Online proporcionou a sincronização de informações em tempo real, contribuindo para a atualização contínua dos dados relevantes.

Após as etapas de planejamento e construção da solução digital, o aplicativo foi testado junto à cooperativa de trabalho agrícola COOATES. Durante essa etapa, foram coletados dados referentes à interação dos usuários com o aplicativo, bem como feedbacks sobre sua funcionalidade e usabilidade. Essa avaliação permitiu identificar possíveis pontos de melhoria e ajustes necessários para otimizar a experiência do usuário e garantir a eficácia da solução proposta.

Após cinco dias de testes, o aplicativo avançou para a fase final, que é a implementação. Após a conclusão desta etapa, aguardou-se um período de 2 meses para coletar novas informações e realizar uma comparação dos resultados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, apresentam-se os resultados obtidos durante a pesquisa, juntamente com a discussão para cada objetivo específico elencado.

4.1 COLETA DE DADOS E PADRONIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES

Durante as visitas técnicas, observou-se que a equipe do viveiro mantinha registros detalhados que abrangiam diversas áreas de informações. Esses registros incluíam:

1. Coleta de Sementes: Detalhes sobre a coleta de sementes, como as espécies coletadas, as datas e as condições climáticas registradas.
2. Canteiros: Informações relacionadas aos canteiros, como sua localização, tamanho e estado de preparação, eram documentadas.
3. Espécies em Cultivo: Uma lista das espécies em cultivo, juntamente com dados sobre a quantidade e o estágio de desenvolvimento das mudas, era mantida atualizada.
4. Matrizes Utilizadas: Registros das matrizes utilizadas na produção de mudas, incluindo informações sobre sua saúde e procedência, eram registrados.
5. Controles Fitossanitários: Detalhes dos procedimentos de controle fitossanitário realizados, como datas e tipos de tratamentos, eram meticulosamente anotados.

Essa imersão nas operações do viveiro permitiu uma coleta abrangente de dados e informações, que posteriormente foram incorporados ao aplicativo de gestão de viveiros florestais. Esses registros foram fundamentais para a compreensão detalhada dos processos existentes e forneceram a base para o desenvolvimento da solução tecnológica com componentes adequados às necessidades específicas da cooperativa.

Por outro lado, esta etapa de coleta e de estruturação dos dados desempenharam um papel fundamental no desenvolvimento do sistema de gestão de viveiros florestais, visando a automatização das operações. Essa fase envolveu a busca por informações abrangentes relacionadas às atividades realizadas em viveiros florestais, garantindo a adequada organização dos dados coletados.

As informações foram obtidas de fontes confiáveis, como literatura especializada,

relatórios técnicos e normas regulamentadoras. Durante esse processo, foram identificadas as necessidades e funcionalidades essenciais, estabelecendo uma ordem de prioridade para cada uma delas. Isso resultou em um claro entendimento das demandas reais, servindo como base sólida para o desenvolvimento subsequente.

As funcionalidades e suas respectivas justificativas podem ser visualizadas na Tabela 6, a qual apresenta um detalhamento das principais funcionalidades do sistema de gestão de viveiros florestais, bem como suas justificativas para a inclusão no aplicativo.

Tabela 6: Funcionalidades e suas respectivas justificativas

ITEM	FUNCIONALIDADE	JUSTIFICATIVA
1	Registro de matrizes	Possibilidade de registrar informações detalhadas sobre as matrizes utilizadas no processo de produção de mudas, como espécie, idade, origem e características genéticas.
2	Cadastro de sementes	Capacidade de cadastrar informações sobre as sementes utilizadas, incluindo fornecedores, datas de coleta e armazenamento.
3	Controle de estoque de mudas	Registro atualizado do estoque de mudas disponíveis no viveiro, com detalhes sobre quantidade, espécie e estágio de desenvolvimento.
4	Monitoramento de viveiros	Acompanhamento das condições dos viveiros, registrando informações sobre temperatura, umidade, luminosidade.
5	Gerenciamento de irrigação	Controle e registro das práticas de irrigação realizadas nos viveiros, garantindo um manejo adequado e eficiente da água.
6	Registro de tratos culturais	Possibilidade de registrar as atividades de manejo realizadas nas mudas, como adubação, podas, controle de pragas e doenças.
7	Programação de plantio	Programação do plantio das mudas, considerando as melhores épocas, espaçamentos, localizações e demais requisitos para um plantio adequado.
8	Controle de fornecedores	Cadastro e controle dos fornecedores de insumos, como sementes, fertilizantes e substratos, facilitando a gestão dos recursos utilizados no viveiro.
9	Geração de relatórios	Capacidade de gerar relatórios personalizados com informações sobre o estoque de mudas, produção, tratos culturais, entre outros, auxiliando na tomada de decisões e monitoramento do desempenho do viveiro.
10	Comunicação interna	Facilitação da comunicação interna entre os membros da equipe do viveiro, permitindo o compartilhamento de informações, atualizações de atividades e registros de ocorrências.
11	Acesso a dados históricos	Permitir que o viveirista consulte dados históricos, como registros anteriores de produção, tratos culturais ou condições climáticas, para análise e comparação de desempenho ao longo do tempo.
12	Anotações e observações	Oferecer uma função para realizar anotações e observações adicionais, permitindo ao viveirista registrar informações relevantes e insights durante suas atividades diárias.
13	Compartilhamento de informações	Permitir o compartilhamento fácil e rápido de informações do aplicativo com outros colaboradores, como fotos, registros e relatórios, facilitando a comunicação e a colaboração entre a equipe.
14	Visualização de dados em tempo real	Apresentar informações atualizadas em tempo real sobre métricas relevantes do viveiro, como estoque de mudas, produção diária, índices de crescimento, entre outros.
15	Gráficos e relatórios interativos	Apresentar gráficos e relatórios interativos que permitem ao gestor visualizar e analisar dados de forma intuitiva e personalizada, facilitando a identificação de padrões e tendências.
16	Mapas interativos	Integrar mapas interativos que exibem a localização das áreas de plantio, matrizes, mudas e

		outros elementos relacionados ao viveiro, permitindo uma visualização geoespacial dos dados.
17	Indicadores de desempenho	Apresentar indicadores de desempenho-chave (KPIs) que permitem ao gestor avaliar rapidamente o progresso e a eficácia das atividades do viveiro, como taxa de sobrevivência das mudas, tempo de produção, custos, entre outros.
18	Segmentação e filtragem de dados	Permitir que o gestor segmente e filtre os dados exibidos no dashboard com base em critérios específicos, possibilitando uma análise mais detalhada e personalizada.
19	Histórico e tendências	Apresentar o histórico de dados do viveiro, permitindo ao gestor analisar tendências ao longo do tempo e identificar padrões sazonais ou variações significativas.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

4.2 ESTRUTURAÇÃO DO BANCO DE DADOS

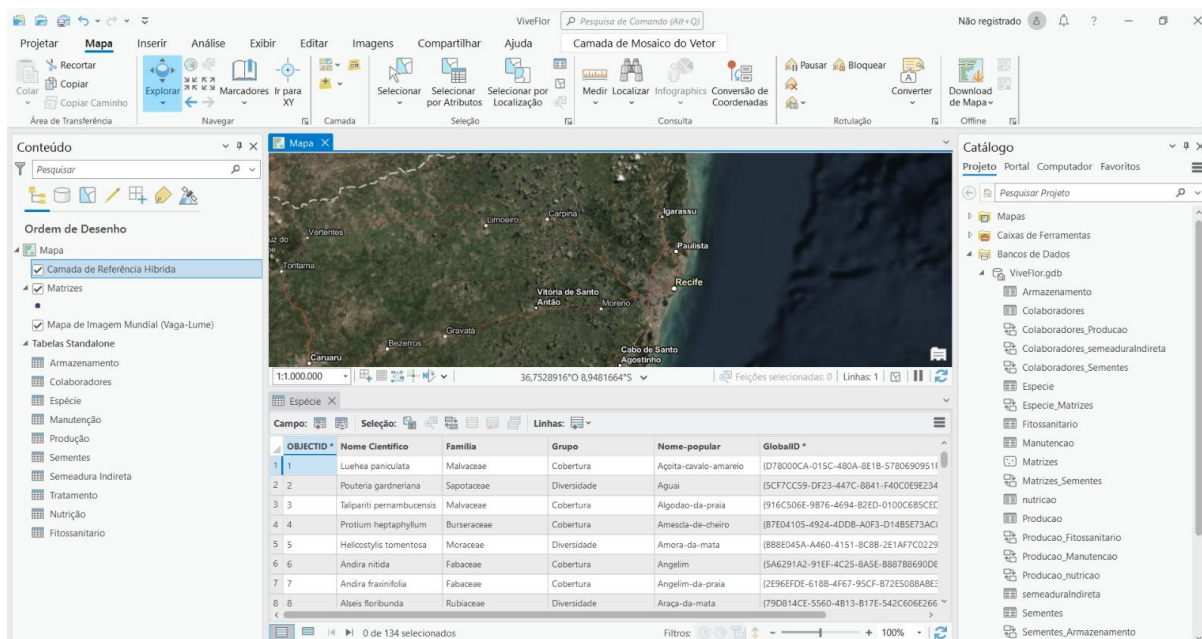
A etapa de estruturação do banco de dados desempenha um papel crucial na busca por uma gestão aprimorada e eficiente das atividades no viveiro florestal. A construção de um banco de dados abrangente e centralizado que contemple todas as operações do viveiro, desde a produção até a expedição de mudas, foi conduzida com o auxílio de ferramentas tecnológicas avançadas, resultando na modelagem e implementação eficaz dessa solução.

Para estabelecer a infraestrutura de dados, recorreu-se à plataforma ArcGIS Pro, um robusto Sistema de Informações Geográficas (SIG) desenvolvido pela Esri. A escolha do ArcGIS Pro permitiu criar uma estrutura coerente e definida para o banco de dados, integrando elementos geoespaciais e relacionais em um ambiente coeso. Essa abordagem não apenas possibilitou a catalogação de informações essenciais, mas também proporcionou a visualização espacial dos dados, amplificando a compreensão das interconexões e dos fluxos operacionais.

A modelagem do banco de dados foi concebida com o propósito de abranger cada fase das operações do viveiro, desde o estágio inicial de coleta de sementes até a expedição das mudas. Para garantir a rastreabilidade e a integridade das informações, estabelecemos diferentes tabelas relacionais para armazenar detalhes de cada processo, como registros de produção, datas de plantio, manutenções efetuadas e informações de expedição. Essa abordagem ajuda a garantir que todas as informações registradas no sistema estejam devidamente estruturadas e em conformidade com os padrões estabelecidos.

A Figura 11 apresenta uma representação visual dessa modelagem do banco de dados, destacando a complexidade das operações envolvidas e as interconexões entre elas. Essa estrutura sólida proporciona uma base essencial para a gestão eficiente dos viveiros florestais, permitindo o acesso, a análise e a tomada de decisões informadas com base nos dados coletados e armazenados.

Figura 11 - Ambiente de desenvolvimento do banco de dados geodatabase do Viveflor



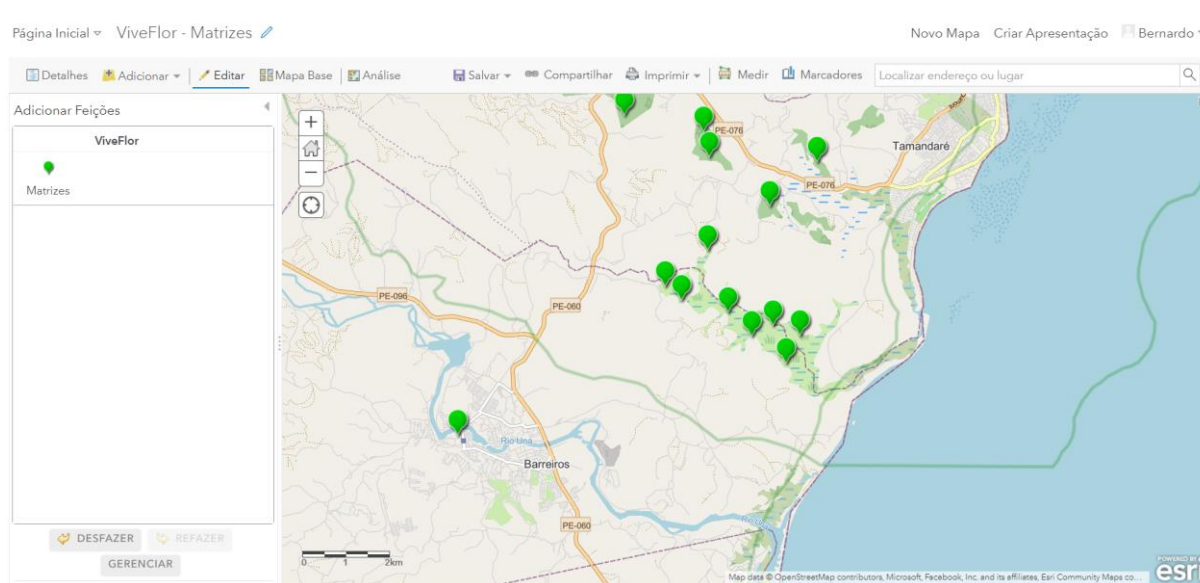
Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Na etapa subsequente, após a modelagem e processamento adequados de todas as informações e dados, prosseguiu-se com a publicação das camadas geradas previamente no ArcGIS Online por meio dos respectivos Web Serviços.

Para a camada que continha as informações pontuais de localização das matrizes, foi gerado um Web Feature Service (WFS) utilizando a ferramenta Mapa. Identificou-se cada unidade com o símbolo de gota invertida e, ao clicar em uma delas, é aberta uma pequena janela (Pop-up) que exibe informações específicas daquela matriz, como número da matriz, altura aproximada, localização, época de floração, peso de mil sementes, entre outros dados relevantes.

A Figura 12 ilustra a camada das Matrizes no Web Mapa do ArcGIS Online, proporcionando uma representação visual das informações geográficas e permitindo aos usuários acessar dados detalhados sobre cada ponto de interesse. Esse recurso enriquece a capacidade de análise e consulta dos dados espaciais relacionados às Matrizes no contexto do sistema Viveflor.

Figura 12 – Camada das matrizes no mapa



Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

4.3 ESPECIFICAÇÕES DOS REQUISITOS

O documento de requisitos, disponível no Apêndice 1, foi elaborado seguindo as melhores práticas da Engenharia de Requisitos, que oferecem diretrizes valiosas para garantir a clareza, a abrangência e a precisão dos requisitos estabelecidos. Os requisitos coletados foram categorizados em duas principais classes: funcionais e não funcionais. Os requisitos funcionais englobam todas as funcionalidades que os usuários precisam ou desejam que o aplicativo ofereça. Por exemplo, um requisito funcional definido é "Manter cadastro de espécies", o que permite o registro de espécies no banco de dados. Por outro lado, os requisitos não funcionais abrangem as características do aplicativo, como usabilidade e desempenho. Um exemplo de requisito não funcional capturado é o de "Interface amigável", visando garantir uma navegação com o mínimo de complexidade no aplicativo.

Para evitar conflitos na compreensão dos requisitos, cada um recebeu código único no início de sua descrição, como por exemplo (RF10, NF04). Esses códigos não apenas asseguram uma identificação única, mas também contribuem para uma separação clara entre os requisitos funcionais (RF) e não funcionais (NF). Além dos identificadores exclusivos, os requisitos também foram atribuídos com prioridades, como essencial, importante ou desejável, para indicar aos desenvolvedores a grande importância de cada requisito para o aplicativo. Cada

requisito também apresenta uma breve descrição de sua função, bem como informações sobre as entradas e saídas relacionadas.

O documento de requisitos foi elaborado de forma sistemática, garantindo que todas as funcionalidades e expectativas dos usuários fossem devidamente documentadas e compreendidas ao longo do processo de desenvolvimento. A Tabela 7 descreve o documento de requisitos elaborado de acordo com as melhores práticas da Engenharia de Requisitos.

Tabela 7: Requisitos funcionais

Código	Requisito	Prioridade
RF001	Manter cadastro de espécies	Essencial
RF002	Manter cadastro de colaboradores	Essencial
RF003	Manter cadastro de Fornecedores	Essencial
RF004	Manter cadastro de Matrizes	Essencial
RF005	Manter cadastro de Coleta de Sementes	Essencial
RF006	Manter cadastro de Quebra de dormência	Essencial
RF007	Manter registros de semeadura	Essencial
RF008	Manter registros de Desbaste	Essencial
RF009	Manter registros de capina manual	Essencial
RF010	Manter registros de arrumação	Essencial
RF011	Manter registros de Transporte de mudas	Essencial
RF012	Manter registros de Controle Fitossanitário	Essencial
RF013	Manter registros de Poda	Essencial
RF014	Manter apontamentos de expedição de mudas	Essencial
RF015	Manter apontamentos de mortalidade	Essencial
RF016	Manter apontamentos de inventário	Essencial
RF017	Manter relatórios de produção	Essencial
RF018	Manter relatórios de produção	Essencial
RF019	Manter relatórios de expedição	Essencial
NF001	Acesso web	Essencial
NF002	Interface amigável	Essencial
NF003	Proteção de dados contra Exclusão Acidental	Essencial
NF004	Performance	Essencial
NF005	Login e senha	Essencial
NF006	Permissionamento de acesso ao sistema	Essencial

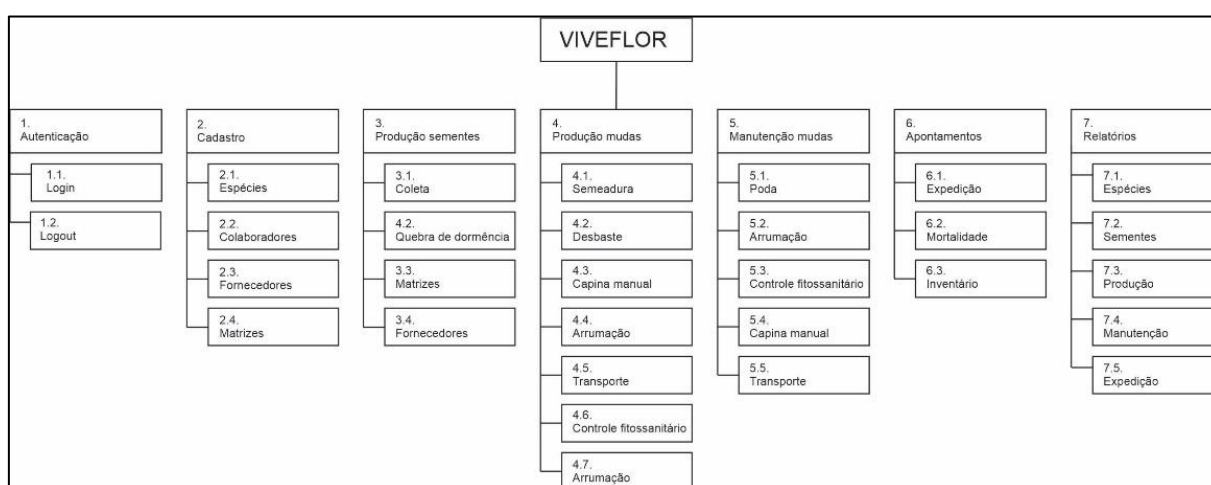
Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

4.4 DESENVOLVIMENTO DA SOLUÇÃO DIGITAL

Nesta fase, abordou-se o resultado do desenvolvimento da solução digital com a apresentação das telas/funcionalidades desenvolvidas.

Elaborou-se um fluxograma, Figura 13, com as principais telas e as ligações que se criou para a solução digital. A partir desse fluxograma, traçou-se o caminho rumo ao desenvolvimento de um aplicativo funcional e eficaz, destinado à administração eficiente do viveiro florestal.

Figura 13 - Fluxograma de telas para o ViveFlor



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

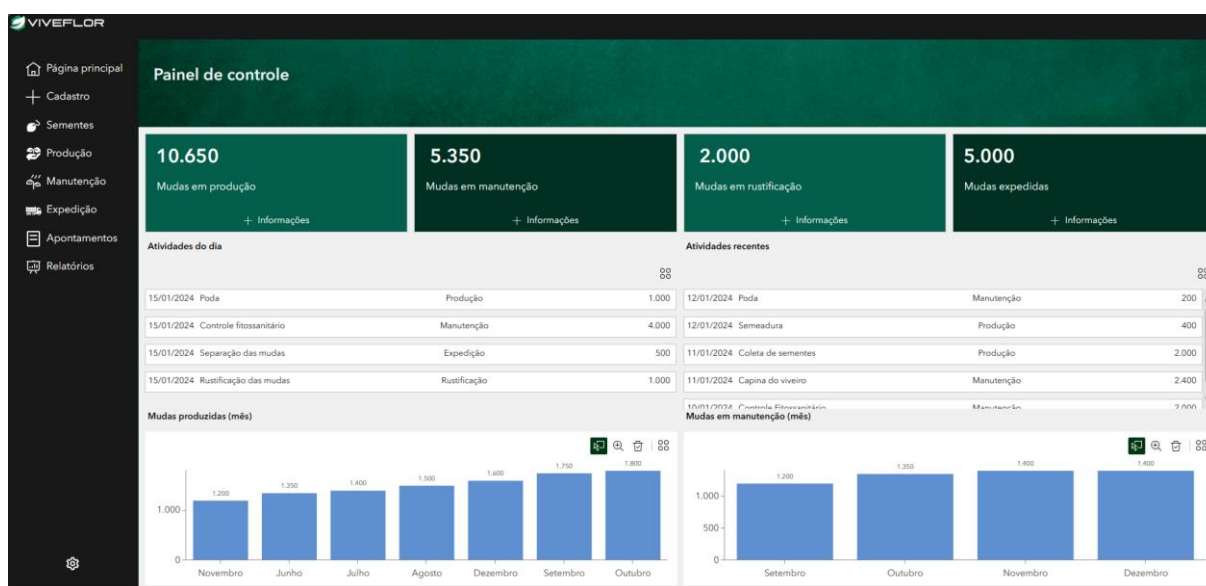
Com base nos requisitos funcionais e não funcionais elencados, o desenvolvimento do aplicativo priorizou, de forma central, a sua usabilidade. Foi plenamente compreendida a importância de conceber um layout atrativo, com destaque para a simplicidade e a intuição. Esses aspectos foram particularmente considerados tendo em vista a própria natureza do sistema de gestão adotado pelo viveiro florestal. Nesse contexto, era essencial que o design do aplicativo não se limitasse a ser meramente esteticamente agradável, mas também oferecesse uma experiência de usuário simples e intuitiva.

A experiência do usuário não se limitou apenas à interface, mas também abrangeu a eficácia das operações realizadas por meio do sistema. Dessa forma, o desenvolvimento do aplicativo buscou harmonizar a estética com a funcionalidade, a fim de proporcionar uma solução completa e coerente para as demandas do viveiro florestal.

Foi realizada a incorporação do WeatherWidget, uma ferramenta online projetada para fornecer informações em tempo real sobre a previsão do tempo. Esta implementação acrescenta

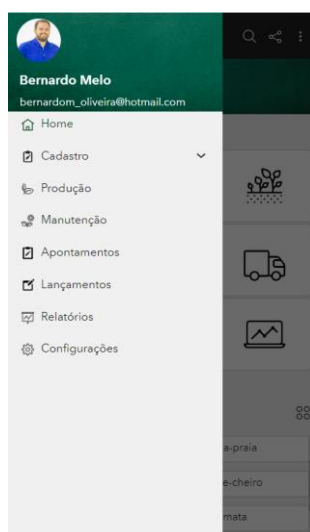
uma dimensão essencial à funcionalidade do aplicativo. Através do uso do WeatherWidget, os usuários agora podem acessar facilmente informações meteorológicas atualizadas e relevantes diretamente na aplicação, permitindo-lhes tomar decisões informadas e estratégicas com base nas condições climáticas atuais. A Figura 14 e a Figura 15 mostram as telas iniciais do aplicativo para desktop e móvel, evidenciando a harmonização visual entre plataformas para transições suaves. Isso realça a usabilidade consistente em diferentes dispositivos.

Figura 14 – Tela inicial/ painel de controle do ViveFlor para desktop



Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Figura 15 – Tela inicial/ painel de controle do ViveFlor Mobile (smartphones e tablets)



Fonte: elaborado pelo autor (2023).

A primeira tela marca o ponto de partida do aplicativo. Assim que os usuários acessam essa tela inicial, são imediatamente apresentadas de maneira concisa, prática e clara todas as funcionalidades que estarão à disposição deles ao longo da aplicação.

Com sua plataforma responsiva, o aplicativo pode ser acessado tanto em dispositivos desktop quanto em dispositivos móveis, proporcionando flexibilidade aos usuários. Ele permite o registro detalhado e acompanhamento de informações sobre espécies, matrizes, colaboradores, fornecedores e clientes, facilitando o gerenciamento completo dos viveiros. Com funcionalidades específicas para cada etapa do processo, como coleta de sementes, produção de mudas, manutenção, expedição e apontamentos, o ViveFlor oferece um controle preciso e eficiente das atividades. Sua interface intuitiva e adaptável garante uma experiência consistente para os usuários, permitindo que realizem suas tarefas tanto no escritório quanto em campo.

A tela Menu da aplicação, ilustrada na Figura 16, é o acesso a todas as ações desenvolvidas dentro da ferramenta. Ao clicar no ícone, o usuário será encaminhado para a ação desejada, os módulos apresentados na tela são distintos entre si.

Figura 16 – Tela do menu ViveFlor para desktop

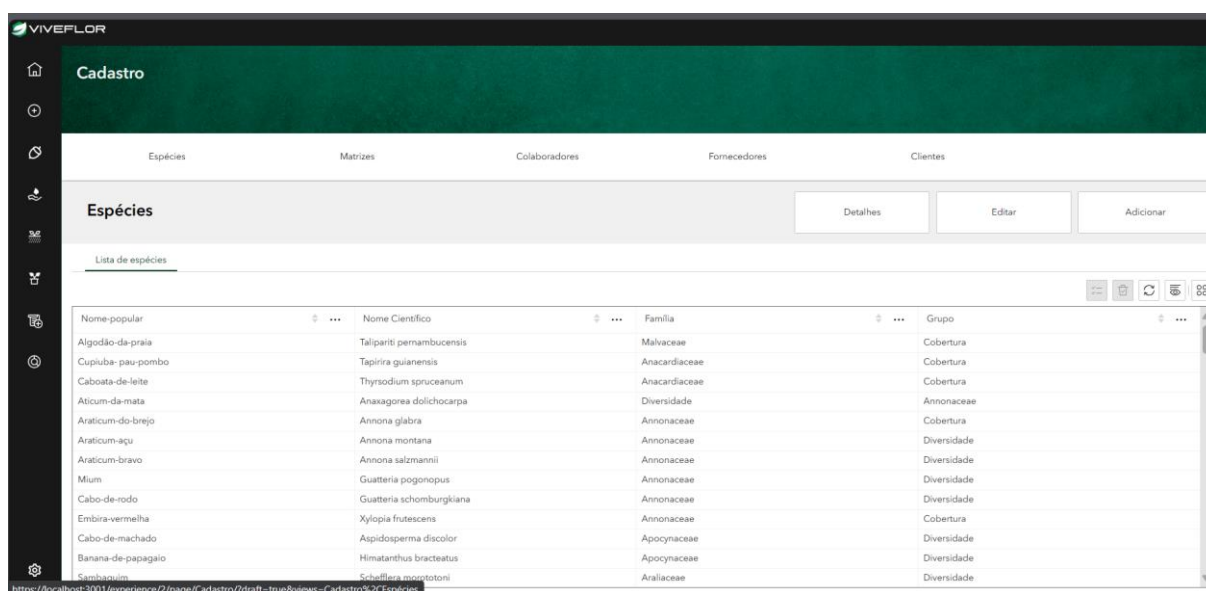


Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

4.4.1 Módulo cadastro

Aqui será possível registrar diferentes informações relacionadas a espécies, matrizes, colaboradores, fornecedores e clientes. Isso permite manter um banco de dados completo e atualizado, possibilitando o gerenciamento eficiente desses dados no contexto dos viveiros florestais. Conforme ilustrado na Figura 17, a escolha da categoria de registro na tela inicial de cadastro é realizada por meio do menu superior, simplificando a navegação do usuário. Além disso, essa tela oferece uma visão completa de todos os registros efetuados até o momento, possibilitando uma avaliação rápida do progresso e das atividades.

Figura 17 – Módulo de cadastro



Nome popular	Nome Científico	Família	Grupo
Algodão-da-praia	Talipariti pernambucensis	Malvaceae	Cobertura
Cupluba-pau-pombo	Tapirira guianensis	Anacardiaceae	Cobertura
Cabota-de-leite	Thyrsodium spruceanum	Anacardiaceae	Cobertura
Aticum-da-mata	Anaxagorea dolichocarpa	Diversidade	Annonaceae
Araticum-do-brejo	Annona glabra	Annonaceae	Cobertura
Araticum-açu	Annona montana	Annonaceae	Diversidade
Araticum-bravo	Annona salzmanii	Annonaceae	Diversidade
Mium	Guatteria pogonopus	Annonaceae	Diversidade
Cabo-de-rodo	Guatteria schomburgkiana	Annonaceae	Diversidade
Embira-vermelha	Xylopia frutescens	Annonaceae	Cobertura
Cabo-de-machado	Aspidosperma discolor	Apocynaceae	Diversidade
Banana-de-papagaio	Himatanthus bracteatus	Apocynaceae	Diversidade
Schellera	Schellera moritzoni	Analiaceae	Diversidade

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

A partir da tela de cadastro (

Figura 18), é possível registrar o que se deseja. Com essa funcionalidade, será possível adicionar novos registros ao sistema. Por exemplo, será possível cadastrar novas espécies de plantas, incluir informações sobre matrizes, adicionar dados de colaboradores, fornecedores e clientes relevantes para a gestão dos viveiros florestais.

Figura 18 – Tela de cadastro no sistema ViveFlor

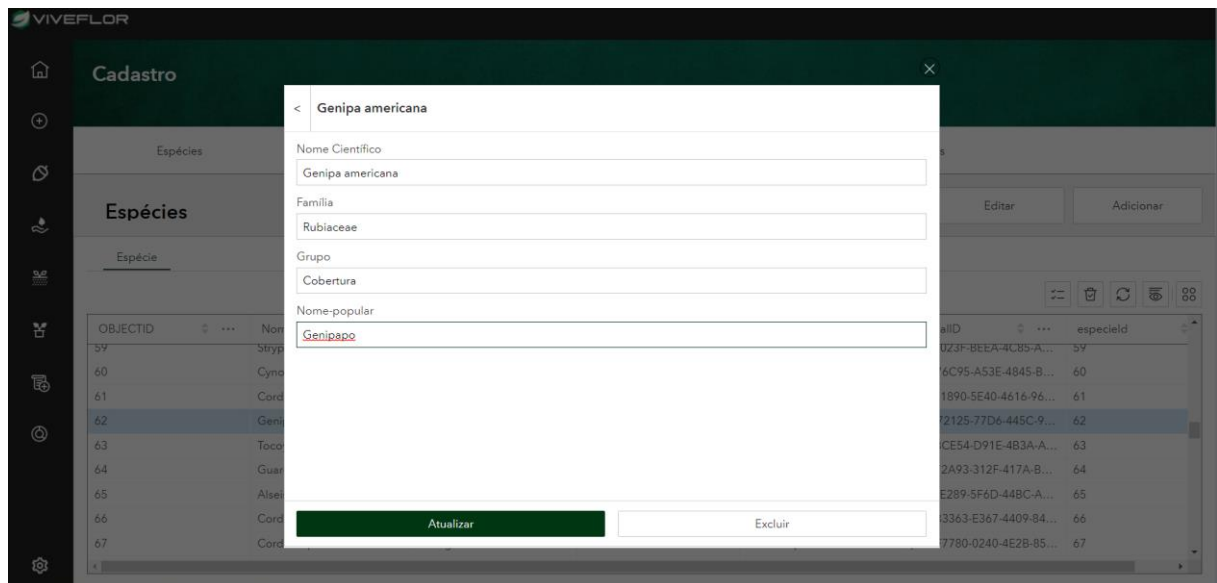
Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Após selecionar o registro desejado e clicar no botão de edição, é possível atualizar os dados existentes. Essa funcionalidade permite realizar modificações nas informações armazenadas, como atualizar o nome de uma espécie, alterar os dados de contato de um fornecedor ou atualizar as características de uma matriz. Essa funcionalidade é essencial para manter os registros sempre precisos e atualizados. Além disso, caso seja necessário remover um registro específico, a opção de exclusão está disponível. Isso contribui para manter o banco de dados organizado, eliminando informações desnecessárias ou desatualizadas. A Figura 19 apresenta a tela de atualização e exclusão de registros, onde é possível realizar essas ações de maneira intuitiva e eficiente.

O módulo de cadastro do Viveflor oferece diversas funcionalidades que possibilitam uma gestão eficiente dos viveiros florestais. É possível adicionar novos registros, atualizar informações existentes e excluir registros desnecessários. Além disso, é possível exportar listas de registros em formatos adequados para compartilhamento e realizar filtros de dados para visualizar apenas as informações desejadas. Essas funcionalidades contribuem para uma melhor organização, monitoramento e tomada de decisões no contexto dos viveiros florestais.

É apresentado no Quadro 1 a ação produzida quando cada elemento que compõe as telas de cadastro ou registro de atividades do viveiro florestal é acionado.

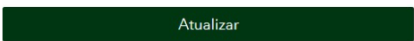
Figura 19 – Tela de atualização e exclusão de registros



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Quadro 1 – Elementos e descrição das ações do widget tabela

ELEMENTO	AÇÃO
 Pesquisar	Pesquisa registro no banco de dados
	Botão de ação para o formulário tipo janela para visualização de informações detalhadas
	Botão de ação para o formulário tipo janela para edição de informações
	Botão de ação para o formulário tipo janela para adicionar registro
	Mostra apenas os registros selecionados
	Limpa seleção dos registros

	Atualiza os registros na tabela
	Mostra/oculta colunas
	Ações: Exporta todos os registros ou apenas os registros selecionados
	Fechar janela <i>popup</i>
	Atualizar registro
	Excluir registro

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

4.4.2 Módulo sementes

Nesta tela, o ViveFlor oferece a funcionalidade de registrar todas as etapas relacionadas à coleta de sementes. Isso inclui a possibilidade de fazer anotações sobre o tratamento das sementes, realizar testes de qualidade, registrar informações sobre o armazenamento e, por fim, controlar a expedição das sementes. Essas funcionalidades permitem um controle preciso e eficiente de todo o processo de manejo de sementes nos viveiros florestais. Através da aplicação, é possível ter acesso rápido a todas as informações registradas, garantindo uma gestão efetiva das sementes e facilitando a tomada de decisões relacionadas à sua utilização. A

Figura 20 ilustra a tela de registro de coleta de sementes, onde é possível inserir detalhes sobre a origem, data, quantidade e demais informações pertinentes a cada coleta.

Figura 20 – Tela de produção de sementes

Espécie	Data de coleta	Local de coleta	Quantidade (Kg)
Grao-de-galo	21/06/2023, 12:00	Ipojuca	6
Amora-da-mata	23/06/2023, 12:00	Ipojuca	2
Angelim-da-praia	25/06/2023, 12:00	Barreiros	6,9
Angelim	01/07/2023, 12:00	Cabo	1
Orelha-de-burro	10/11/2023, 12:00	Mata do Bôto	0,3
Genipapo	25/10/2023, 12:00	Viveiro	1
Araticum-do-brejo	12/07/2023, 12:00	Bôto	0,5
Murta-folha-pequena	15/09/2023, 12:00	Arandepe	1
Amescla-de-cheiro	10/09/2023, 12:00	Zumbi	0,8
Jaqueira-d'agua	27/08/2023, 12:00	Bôto	0,5
Estralador	02/11/2023, 12:00	Rodoviária	0,4
Martelo	14/07/2023, 12:00	Zumbi	0,5
Louro-canela	10/11/2023, 12:00	Zumbi	0,5

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

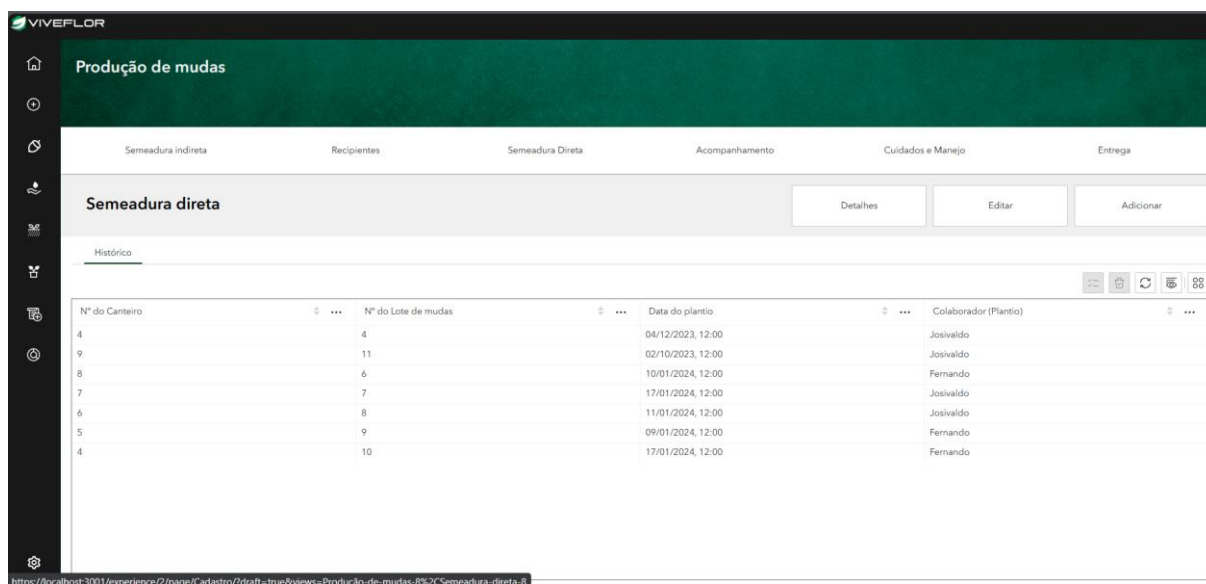
4.4.3 Módulo produção de mudas

No módulo produção de mudas, o ViveFlor oferece uma ampla gama de recursos para registrar e monitorar todas as etapas do processo de produção de mudas. É possível registrar tanto a semeadura direta quanto a indireta, mantendo um histórico detalhado de cada produção. Além disso, é possível realizar o registro dos recipientes produzidos, acompanhando o desenvolvimento das mudas ao longo do tempo e registrando os cuidados e o manejo realizados em cada etapa. A solução também permite o controle da entrega das mudas para a etapa de manutenção, garantindo a rastreabilidade e a eficiência do processo. Através de telas intuitivas e de fácil navegação, o usuário pode inserir informações como datas, quantidades, espécies e outras características relevantes.

A

Figura 21 apresenta a tela de registro de produção de mudas, onde é possível visualizar e atualizar as informações relacionadas a cada etapa do processo. Com essas funcionalidades, o software do ViveFlor se torna uma ferramenta indispensável para o gerenciamento eficiente da produção de mudas nos viveiros florestais.

Figura 21 – Tela de produção de mudas

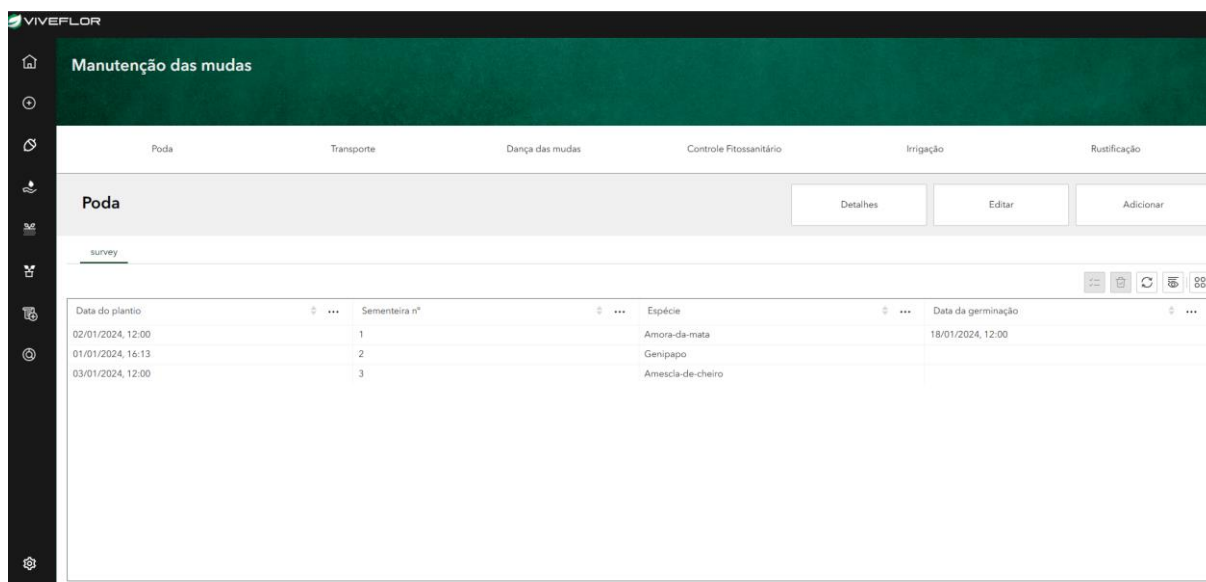


Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

4.4.4 Módulo manutenção de mudas

Nesta tela, os usuários têm acesso ao acompanhamento das atividades realizadas. É possível registrar detalhadamente informações sobre práticas de poda, movimentação das mudas, capina dos recipientes, controle fitossanitário e nutrição. Esses registros permitem um monitoramento preciso e um controle efetivo das atividades de manutenção em todas as etapas de desenvolvimento das mudas. Além disso, o software gera um histórico completo de todas as ações executadas, o que facilita a análise e a tomada de decisões com base em dados consolidados. Com uma interface intuitiva e de fácil utilização, os usuários podem acessar e atualizar as informações de maneira ágil e eficiente. A Figura 22 ilustra a tela de registro de manutenção de mudas, onde é possível inserir anotações e registrar as práticas realizadas. Essa funcionalidade torna o software do ViveFlor uma ferramenta essencial para o gerenciamento eficaz da manutenção de mudas nos viveiros florestais, proporcionando um controle preciso e maior eficiência operacional.

Figura 22 – Tela de manutenção de mudas



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

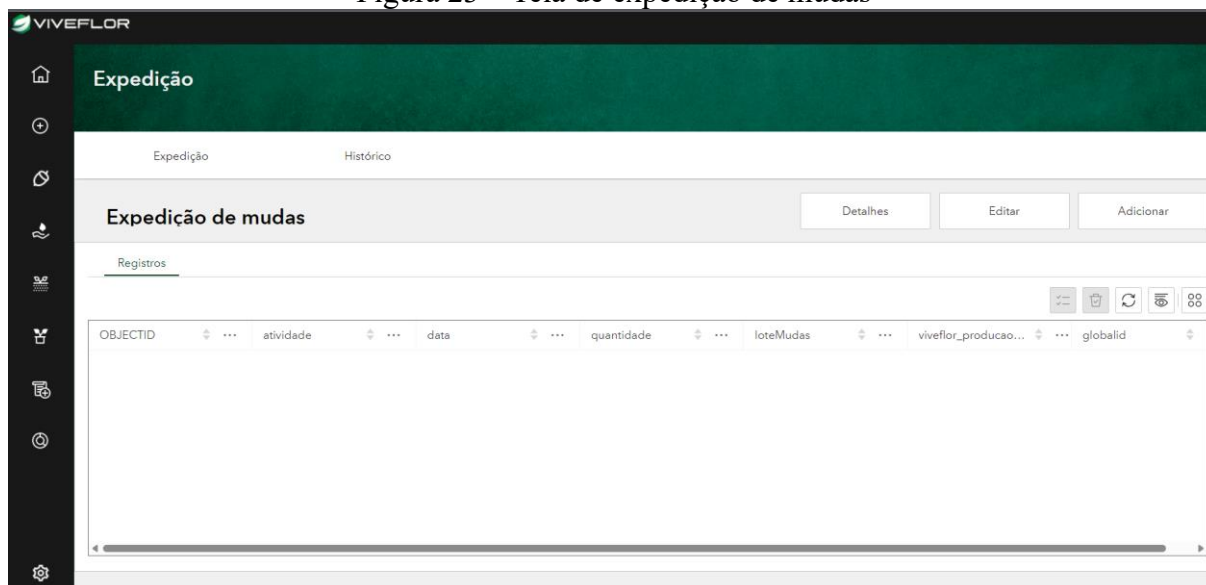
4.4.5 Módulo de expedição das mudas

Nesta tela, os usuários têm acesso a uma solução abrangente para o registro e gerenciamento de todas as etapas relacionadas à expedição das mudas. Nessa funcionalidade, é possível realizar o registro das informações referentes ao transporte, entrega e destinação das mudas produzidas nos viveiros florestais.

Através de uma interface intuitiva, os usuários têm acesso a diferentes campos e opções que permitem inserir dados detalhados sobre cada expedição. É possível registrar informações como a data de saída das mudas, os destinatários, o local de entrega e as quantidades enviadas. Além disso, é possível adicionar observações e notas relevantes para facilitar o acompanhamento e garantir a precisão das informações.

Com o auxílio do aplicativo, é possível monitorar o status de cada expedição, desde o momento em que as mudas saem dos viveiros até a entrega final. A Figura 23 ilustra a tela de registro de expedição de mudas, nela é possível um controle efetivo do processo logístico, assegurando que as mudas cheguem aos seus destinos corretos e dentro dos prazos estabelecidos.

Figura 23 – Tela de expedição de mudas



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

4.4.6 Módulo de apontamentos

Em Apontamentos, o software do ViveFlor disponibiliza uma ferramenta completa para o registro e controle de informações importantes relacionadas às mudas e às atividades nos viveiros florestais. Essa funcionalidade permite registrar uma variedade de apontamentos relevantes, como mortalidade de mudas, relatórios fitopatológicos, inventários e outros dados que contribuem para a gestão eficiente e a tomada de decisões embasadas.

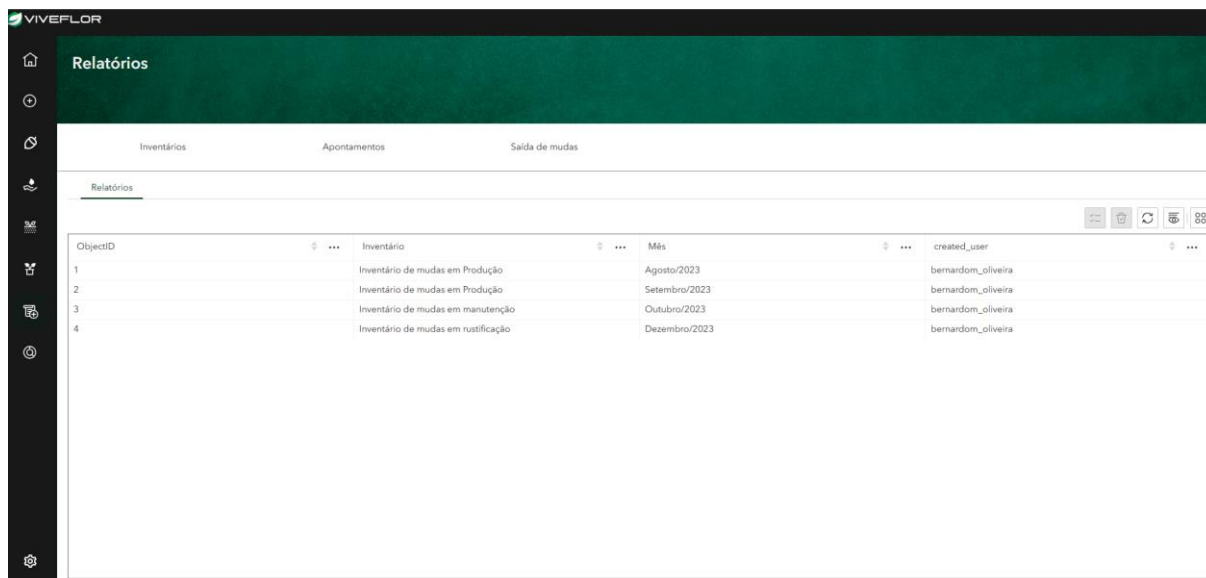
Um dos aspectos fundamentais registrados nessa seção é a mortalidade das mudas. O aplicativo possibilita o registro preciso das mudas que não sobreviveram ao longo do processo, fornecendo informações essenciais para a análise de problemas e o aprimoramento das práticas de cultivo e manejo.

Outro aspecto relevante é a possibilidade de inserir relatórios fitopatológicos, nos quais é registrado o diagnóstico de doenças ou pragas identificadas nas mudas. Esses relatórios fornecem informações valiosas para a adoção de medidas de controle e prevenção, visando garantir a saúde e a qualidade das mudas produzidas.

Além disso, a funcionalidade de inventário permite realizar registros detalhados das quantidades e tipos de mudas disponíveis nos viveiros. Essas informações são fundamentais para o planejamento e a gestão adequada dos recursos, possibilitando uma visão clara dos

estoques e das necessidades de reposição. Na Figura 24 é apresentada a tela de apontamento de mudas.

Figura 24 – Tela de apontamentos de mudas



ObjectID	Inventário	Mês	created_user
1	Inventário de mudas em Produção	Agosto/2023	bernardom_oliveira
2	Inventário de mudas em Produção	Setembro/2023	bernardom_oliveira
3	Inventário de mudas em manutenção	Outubro/2023	bernardom_oliveira
4	Inventário de mudas em rustificação	Dezembro/2023	bernardom_oliveira

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

4.4.7 Módulo de relatórios/ dashboards

A exibição de dashboards traz uma das principais funcionalidades do software ViveFlor, que é a geração de painéis de controle intuitivos e visualmente atraentes. Esses dashboards permitem a visualização consolidada e em tempo real das informações mais relevantes sobre as atividades nos viveiros florestais.

Os dashboards são compostos por gráficos, tabelas e outros elementos visuais que apresentam os dados de forma clara e compreensível. Essas informações são organizadas de maneira estratégica, destacando os principais indicadores de desempenho, tendências e pontos de atenção.

Com o uso dos dashboards, os gestores e demais envolvidos no processo têm acesso rápido e fácil a informações essenciais para a tomada de decisões. É possível acompanhar o progresso das atividades, identificar possíveis problemas, analisar a eficiência operacional e monitorar o cumprimento de metas e objetivos.

Além disso, os dashboards podem ser personalizados de acordo com as necessidades e preferências de cada usuário. É possível selecionar os indicadores desejados, ajustar a frequência de atualização dos dados e escolher o layout e a apresentação visual mais adequados.

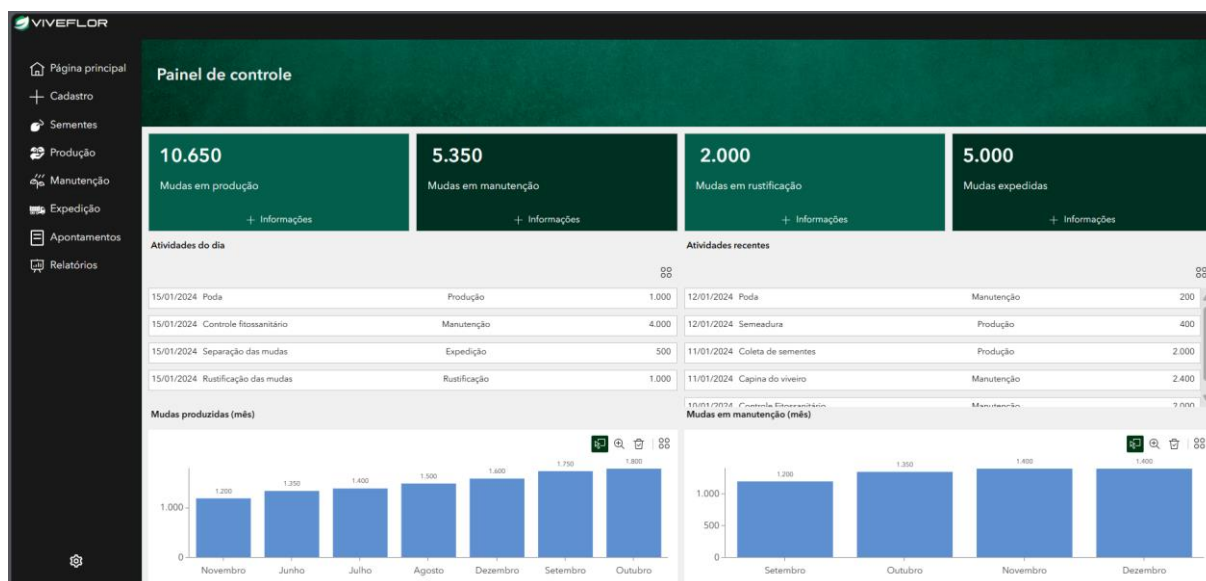
Essa funcionalidade é especialmente útil para o monitoramento do crescimento das mudas, o controle da produtividade, a análise da saúde das plantas, a gestão de recursos e outras métricas relevantes para a operação dos viveiros florestais.

Através dos dashboards, é possível identificar padrões, tendências e oportunidades de melhoria. Essas informações embasadas em dados consolidados facilitam a comunicação entre as equipes, estimulam a transparência e possibilitam uma gestão mais eficaz e orientada por resultados.

A Figura 25 ilustra um exemplo de dashboard do ViveFlor, no qual é possível visualizar de forma clara e objetiva os principais indicadores de desempenho dos viveiros florestais.

Com a funcionalidade de dashboards, o aplicativo ViveFlor se destaca como uma ferramenta poderosa para a gestão estratégica e a tomada de decisões embasadas em dados. Os dashboards proporcionam uma visão ampla e atualizada do desempenho dos viveiros, impulsionando a eficiência, a produtividade e a sustentabilidade das operações.

Figura 25 – Tela de dashboards



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Analisando os dados de produção de mudas a partir das informações previamente coletadas, surge a possibilidade de identificar padrões e informações relevantes. Através desse processo, será possível obter uma visão abrangente das atividades de produção de mudas, incluindo detalhes sobre os processos envolvidos, o alcance das metas estabelecidas e a tomada

de decisões fundamentadas em dados concretos. Isso promoverá uma base sólida para a organização de futuras atividades, ao fornecer um banco de dados que permite a consulta de informações relacionadas à coleta de sementes por espécie, bem como outros aspectos pertinentes à produção de mudas.

A integração estratégica do sistema de banco de dados com a ferramenta de análise de dados ArcGIS Dashboards acrescenta um novo patamar à avaliação. Isso se traduz na inclusão de indicadores essenciais para a gestão de viveiros florestais, que contribuem de maneira significativa para a tomada de decisões informadas. Esses indicadores abarcam aspectos como a eficácia dos processos de produção, a disponibilidade de mudas, a distribuição geográfica das espécies e outros fatores-chave que têm impacto direto na operação dos viveiros florestais. A incorporação desses indicadores oferece uma perspectiva valiosa para o aprimoramento contínuo das práticas e o alinhamento efetivo com os objetivos estabelecidos no contexto da gestão de viveiros.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da crescente necessidade de uma gestão eficiente e sustentável dos viveiros florestais, o presente estudo buscou desenvolver uma solução digital abrangente para esse desafio. A criação de um aplicativo responsivo de gestão de processos representa um avanço significativo na gestão de viveiros florestais, fornecendo uma ferramenta abrangente e integrada para auxiliar os gestores florestais.

A solução desenvolvida demonstrou sua capacidade de melhorar a eficiência e a produtividade dos viveiros florestais, otimizando processos de monitoramento, controle e tomada de decisões. Por meio do aplicativo desktop, os gestores podem gerenciar de forma mais eficiente o estoque de mudas, controlar as etapas de produção, monitorar as condições climáticas e realizar o planejamento estratégico.

A versão mobile do aplicativo possibilitou um acesso mais ágil e flexível às informações, permitindo que os técnicos de campo atualizem os dados em tempo real, registrem ocorrências e acompanhem o desenvolvimento das mudas. Isso resultou em uma comunicação mais eficiente entre a equipe, evitando retrabalhos e garantindo a qualidade das informações coletadas.

Os dashboards de monitoramento foram uma adição fundamental à solução, proporcionando uma visão consolidada e visualmente atrativa das principais métricas e indicadores dos viveiros florestais. Com a visualização de dados em tempo real, os gestores têm uma visão panorâmica do estado dos viveiros, podendo identificar rapidamente eventuais problemas e adotar medidas corretivas.

Além disso, a solução digital desenvolvida possibilitou a integração com outras ferramentas e sistemas, como sistemas de informações geográficas (SIG) e bases de dados externas, enriquecendo ainda mais a capacidade de análise e tomada de decisões.

Em suma, foi possível desenvolver uma solução digital como MVP de forma abrangente para a gestão de viveiros florestais, proporcionando um avanço significativo na eficiência e na sustentabilidade desses ambientes. A implementação do aplicativo desktop, mobile e dos dashboards de monitoramento possibilitou uma gestão mais inteligente, ágil e estratégica, contribuindo para a conservação e o manejo adequado das florestas. A solução desenvolvida pode servir de referência para outros profissionais e organizações que buscam melhorar a gestão de viveiros florestais, impulsionando a promoção da sustentabilidade ambiental em nossas florestas.

REFERÊNCIAS

ABHILASH, P. C. **Restoring the unrestored: strategies for restoring global land during the UN Decade on Ecosystem Restoration (UN-DER)**. Land, v. 10, n. 2, p. 201, 2021.

ABPMP- **Guia para o Gerenciamento de Processo de Negócio - Corpo Comum de Conhecimento (BPM CBOK) - Versão 2.0**. Disponível em http://www.abpmpbr.org/CBOK/CBOK_v2.0_Portuguese_Edition_Thrid_Release_Look_Inside.pdf. Acesso em: 06 de jan de 2022.

AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. & FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 275-302.

ALVES F., et al. **Análise da abordagem LOW-CODE como facilitador da transformação digital em indústrias**. Florianópolis, v. 15 n. 2 (2022). Disponível em: <https://www.scielo.br/>. Acesso em: 06 abr. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 10.586, de 18 de dezembro de 2020**. Regulamenta a Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas. Brasília, DF, 2020. 122 p. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10586.htm. Acesso em: 02 ago.2023.

BRASIL. **Decreto nº 24.114 de 12 de abril de 1934**. Aprova o Regulamento de Defesa Sanitária Vegetal. Diário Oficial da União, 28 de maio de 1934. Disponível em : https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/d24114.htm. Acesso em: 02 ago.2023.

BORTOLINI, M.F. et al. **Crescimento de mudas de *Gleditschia amorphoides* Taub. produzidas em diferentes substratos**. Ciências Florestais. v.22, n.1, p.35-46, 2012. DOI: 10.5902/198050985077. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/8JB8LLsfYspBXpTnJqLrbLc/?lang=pt>. Acesso em: 03 ago.2023.

CÂMARA, G.; DAVIS, C. **Introdução: por que geoprocessamento?** In: CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu; MONTEIRO, Antônio Miguel Vieira (ed.). *Introdução à ciência da geoinformação*. São José dos Campos: INPE, 2001. cap. 1.

CAMPBELL, K. A.; HAWKINS, C. D. B. **Effect of seed source and nursery culture on paper birch (*Betula papyrifera*) uprooting resistance and field performance**. *Forest Ecology and Management*, v. 196, n. 2-3, p. 425-433, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2004.04.005>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112704002725>. Acesso em: 03 ago.2023.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná - UFPR/FUPEF, 451 p., 1995.

CARNEIRO, J.G.A. **Determinação do padrão da qualidade de mudas de *Pinus taeda* L. para plantio definitivo**. 1976. 70 p. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1976. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/28876>. Acesso em: 04 ago.2023.

CARVALHO, V. D. H et al. **Abordagem multicritério de apoio a decisões estrategicamente sustentáveis nas organizações**. *Revista Produção Online*, Florianópolis, v. 15, n. 3, p. 925-947, set. 2015. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/viewFile/1937/1310>. Acesso em: 05 dez. 2022.

CRUZ, T. WORKFLOW. **A tecnologia que vai revolucionar processos**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1998. 226 p.

CESP – Central Energética de São Paulo. **Manual de produção de mudas de essências florestais nativas**. Série Divulgação e Informação nº 244. São Paulo: Diretoria de meio ambiente – CESP. 55 p., 2000.

CORTINA, J.; VILAGROSA, A.; TRUBAT, R. **The role of nutrients for improving seedling**

quality in drylands. New Forests, v. 44, n. 5, p. 719-732, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11056-013-9379-3>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11056-013-9379-3>. Acesso em: 10 ago.2023.

DAVIDE, A C.; SILVA, E. A. **Produção de sementes e mudas de espécies florestais.** Lavras: Editora da UFLA. 175 p., 2008.

DIAS, E. S.; KALIFE, C.; MENEGUCCI, Z. R. H.; SOUZA, P. R. **Produção de mudas de espécies florestais nativas.** Campo Grande: Editora UFMS. 57 p., 2006.

FERRAZ, A. S.; SOUSA, R. . S.; CARVALHO , M. C. . da S. de; NETO, V. dos S. M.; CARDOSO, C. . C. Viveiro açailândia: catálogo de informações sobre as plantas do viveiro de açailândia . **Revista Eletrônica Multidisciplinar de Investigação Científica**, Brasil, v. 2, n. 2, 2023. DOI: 10.56166/remici.2023.5.v2n2.3.11. Disponível em: <https://remici.com.br/index.php/revista/article/view/100>. Acesso em: 10 ago. 2023.

DIAS JAILTON. **A inteligência geoespacial como ferramenta estratégica para a fiscalização ambiental:** o contexto de sua utilização no âmbito do IBAMA. Rio de Janeiro: ESG, 2019.

DUMROESE, R. K.; PAGE-DUMROESE, D. S.; SALIFU, K. F.; JACOBSON D. F. **Exponential fertilization of Pinus monticola seedlings: nutrient uptake efficiency, leaching fractions, and early out planting performance.** Canadian Journal of Forest Research, v. 35, n. 12, p. 2961-2967, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1139/x05-226>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/43254704_Exponential_fertilization_of_Pinus_monticola_seedlings_Nutrient_uptake_efficiency_leaching_fractions_and_early_outplanting_performance. Acesso em: 05 ago.2023.

DREYFUSS, Cassio. **As redes e a gestão das organizações.** Rio de Janeiro: Guide, 1996.

GALBRAITH, Jay. **Designing organizations.** San Francisco: Jossey-Bass, 1995.

GOMES, R. S. **Ambiente de desenvolvimento low-code: estudo de caso da utilização da ferramenta Microsoft Power Apps na empresa Ferrovia Tereza Cristina para o desenvolvimento de soluções.** 2021 20 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em

Ciência da Computação) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2021. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/14450>. Acesso em: 03 ago.2023.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. de. **Viveiros florestais (Propagação Sexuada)**. 3. ed. (Caderno didático, n. 72) Viçosa: UFV. 2006. 116 p.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; BORGES, R. C. G.; FONSECA, E. P. **Efeitos de diferentes substratos na produção de mudas de Eucalyptus grandis W.Hill ex Maiden, em Win-Strip**. Revista Árvore, Viçosa, v. 15, n. 1, p. 35-42, 1991.

GONÇALVES, José Ernesto Lima. **As empresas são grandes coleções de processo**. RAE – Revista de Administração de Empresas, v. 40, n. 1, p. 6-19, jan./mar. 2000.

GONÇALVES, E. de O.; PAIVA, H. N. de; GONÇALVES, W.; JACOVINE, L. A. G. **Diagnóstico dos viveiros municipais no estado de Minas Gerais**. Ciência Florestal, [S. l.], v. 14, n. 2, p. 1–12, 2004. DOI: 10.5902/198050981801. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/1801>. Acesso em: 08 fev. 2022.

GONÇALVES, E. O. **Diagnóstico dos viveiros municipais no estado de Minas Gerais e avaliação da qualidade de mudas destinadas à arborização urbana**. 2002. 67 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2002. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/3203>. Acesso em 08 jul.2023.

GROSSNICKLE, S. C. **The importance of root growth in overcoming planting stress**. New Forests, v. 30, n. 2-3, p. 273-294, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11056-004-8303-2>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11056-004-8303-2>. Acesso em: 07 ago. 2023.

HAMADA, E.; GONÇALVES, R. R. do V. **Introdução ao geoprocessamento: princípios básicos e aplicação**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2007. 52 p. (Embrapa Meio Ambiente, n. 67)

HARRINGTON, H. James & ESSELING, Erik K. C. & NIMWEGEN, Harm Van. Business

HILDENÊ MOREIRA BARROS. **TRANSFORMAÇÃO DIGITAL PARA MEI, MICRO E PEQUENAS EMPRESAS: O PAPEL DAS FERRAMENTAS DIGITAIS PARA A INOVAÇÃO E O DESENVOLVIMENTO DO NEGÓCIO.** Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 9, n. 9, p. 4529–4545, 28 out. 2023.

IPCC- PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS –, 2019 [visualizado em 5 de junho de 2019]. **Mudanças Climáticas e Terra: Um relatório especial do IPCC sobre mudanças climáticas, desertificação, degradação da terra, manejo sustentável da terra, segurança alimentar e fluxos de gases de efeito estufa em ecossistemas terrestres [online].** Genebra, Suíça: Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. Disponível em: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/08/4.-SPM_Approved_Microsite_FINAL.pdf

Process Improvement Workbook: documentation, analysis, design, and management of business process improvement. New York: McGraw-Hill, 1997. 420 p.

PNUD- PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DAS NAÇÕES UNIDAS –, 2019 18 de maio. 2019. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável Objetivo 15: Vida na Terra** [online]. Nova York, EUA: PNUD. Disponível em: <https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainabledevelopment-goals/goal-15-life-on-land.html>

QUEIROZ, D. L.; SOLIMAN, E. P. ; BURCKHARDT, D. **Principais pragas em viveiros de mudas de eucalipto.** pp. 230-261. In: LEMES, P. G.; ZANUNCIO, J. C. (Orgs.). Novo manual de pragas florestais brasileiras. Montes Claros: Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, 2021. 996p.

LISBOA, C. A.; SANTOS, S. P.; OLIVEIRA NETO, N. S.; CASTRO, N. D.; ABREU, M. H. **A. Efeito do volume de tubetes na produção de mudas de Calophyllum brasiliense e Toona ciliata.** Ver. Árvore, v. 36, n. 4, p. 603-609, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622012000400003>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/ddHkSKT7BqnLVQHSSvLg37s/>. Acesso em 08 ago.2023.

LUIS, V. C.; PUÉRTOLAS, J.; CLIMENT, J.; PETERS, J.; GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, Á. M.; MORALES, D.; JIMÉNEZ, M. S. **Nursery fertilization enhances survival and physiological status in Canary Island pine (*Pinus canariensis*) seedlings planted in a semiarid environment.** European Journal of Forest Research, v. 128, p. 221-229, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10342-009-0257-7>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10342-009-0257-7>. Acesso em: 06 ago.2023.

LUZ, M. P. **Assinaturas digitais em aplicações low-code com recurso a fluxos de trabalho** 2021. 79 p. Trabalho de Projeto (Mestrado em Engenharia Informática) - Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa. Lisboa, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/49357>. Acesso em 08 jul.2023.

MAPBIOMAS BRASIL | **Desmatamento nos biomas do Brasil cresceu 22,3% em 2022.** Disponível em: <<https://mapbiomas.org/desmatamento-nos-biomas-do-brasil-cresceu-223-em-2022>>. Acesso em: 16 jul. 2023.

MARTINS, S. M. C.; BOSCARDIN, J. **Levantamento do manejo de pragas aplicado em viveiros florestais no Brasil.** Entomology Beginners, [S. l.], v. 3, p. e047, 2022. DOI: 10.12741/2675-9276.v3.e047. Disponível em: <https://www.entomologybeginners.org/index.php/eb/article/view/47>. Acesso em: 1 ago. 2023.

MARTIN, James. **Cybercorp.** New York: Amacom, 1996.

MILANI, André. **PostgreSQL: guia do programador.** São Paulo: Novatec, 2008. 392p.

Mike Beedle, K. S. (2001). **Agile Software Development with Scrum.** Prentice Hall PTR.

MODNA, D.; DURIGAN, G.; VITAL, M. V. C. ***Pinus elliottii* Engelm como facilitadora da regeneração natural em mata ciliar em região de Cerrado, Assis, SP, Brasil.** Scientia Forestalis, v. 38, n. 85, p. 73-83, 2010. Disponível em: <http://bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/16407>. Acesso em: 09 ago.2023.

MORGAN, L. **Low-code/no-code development heats up.** SD Times. 2019. Disponível em: <https://sdtimes.com/lowcode/low-code-no-code-development-heats-up/>. Acesso em: 09 ago.2023.

MORAES, P. **Aplicação de ferramentas low-code para melhoria e automação de processos em uma empresa de contabilidade**. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/>. Acesso em: 09 abr. 2023.

NASCIMENTO, C.E.S. **Viveiros para produção de mudas florestais**. 2011. In: WORKSHOP DE TECNOLOGIAS E FISILOGIA DE SEMENTES E MUDAS DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS DA CAATINGA, 3., 2011, Petrolina. Anais [...]. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/48315/1/Clovis-2011.pdf>. Acesso em: 03 jan. 2022.

OLIVEIRA Jr., O. A.; CAIRO, P. A. R.; NOVAES, A. B. **Características morfofisiológicas associadas à qualidade de mudas de Eucalyptus urophylla produzidas em diferentes substratos**. *Árvore*, v. 35, p. 1173-1180, 2011

OLIVEIRA, M. C. *et al.* **Manual de viveiro e produção de mudas: espécies arbóreas nativas do Cerrado**. Brasília: Rede de Sementes fazer cerrado, 2016. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/141891/1/Manual-de-Viveiro-e-producao-de-mudas.pdf>>. Acesso em: 08 mar. 2023.

OLIVO, V. B.; BUDUBA, C. G. **Influence of six substrates in Pinus ponderosa grown in containers under greenhouse conditions**. *Bosque*, v. 27, n. 3, p. 267-271, 2006.

OLIVO, Verónica B and BUDUBA, Carlos G. Influence of six substrates in Pinus ponderosa grown in containers under greenhouse conditions . **Bosque (Valdivia)** [online], vol.27, n.3, pp.267-271 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002006000300007>. Acesso em: 05 ago. 2023.

PALMBERG, K. **Exploring process management: are there any widespread models and definitions?**. *The TQM Journal*, v. 21, p. 203-215, 2009.

PETROVIĆ, N.N.; DIMOVSKI, V.; PETERLIN, J.; MEŠKO, M.; ROBLEK, V. Data-Driven Solutions in Smart Cities: The case of Covid-19 Apps. In **Proceeding of the WWW '21: Companion Proceedings of the Web Conference 2021**, Ljubljana, Slovenia. p. 648–656. 2021. DOI: 10.1145/3442442.3453469. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/349726897_Data-Driven_Solutions_in_Smart_Cities_The_Case_of_Covid-19_Apps. Acesso em 10 ago.2023.

RIOESBA. **Diagnóstico dos viveiros de produção e mudas nativas da Mata Atlântica existentes nos estados da Bahia e Espírito Santo**. Rio de Janeiro: Rede de Sementes Rio - São Paulo, 2007. 30 p. MIT TECHNOLOGY REVIEW: O Processo de Transformação Digital no Brasil. [Locução de]: André Miceli, Carlos Aros e Rafael Coimbra. Entrevistado: Fernando Teixeira. Rio de Janeiro: MIT Technology Review, 28 set. 2021. Podcast. Disponível em: <https://anchor.fm/mittechreviewbrasil/episodes/O-processo-de-Transformao-Digital-no-Brasil-e180pm5>. Acesso em: fev. 2023.

RIIKONEN, J.; LUORANEN, J. **Seedling production and the field performance of seedlings**. *Forests*, v. 9, p. 740, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/f9120740>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1999-4907/9/12/740>. Acesso em: 07 ago.2023.

RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo/Fapesp, 2004. p. 313-317.

SÄFSTEN, V. 2022. **Low-code vs traditional codeApplication of low-code solution in ERP systems**. Disponível em: <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:uu:diva-478456>. Acesso em: 10 ago .2023.

SANTARELLI, E.G. **Produção de mudas de espécies nativas para florestas ciliares**. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: EDUSP. 2000. p. 313-317.

SCREMIN-DIAS, E. *et al.* **Produção de mudas de espécies florestais nativa: Manual 1**. Campo Grande: Ed. UFMS (Rede de sementes do Pantanal), 2006 a. 43 p.

SCHWABER, K., & SUTHERLAND, J. (2017). **The Scrum Guide: The Definitive The Rules of the Game**. Scrum.Org and ScrumInc, November, 19. <http://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/Scrum-Guide-US.pdf>

SEA – Secretaria do Estado do Ambiente. **Diagnóstico da produção de mudas de espécies**

nativas do estado do Rio de Janeiro. Relatório técnico, SEA, Rio de Janeiro, 63 p., 2010.

SILVA, R. B. G. et al. **Manejo de irrigação em viveiros florestais: uso racional da água e análise da qualidade das mudas.** Ciências e Tecnologia das Águas: inovações e avanços em pesquisa . 2023. Volume 1, p. 186–212.

SILVA, P. H. M.; WICHERT, M. C. P.; GONÇALVES, J. L. M. **Indicadores estatísticos sobre viveiros florestais no Brasil.** IPEF NOTÍCIAS, 2008.

SIMÕES, J.W. Problemática da produção de mudas em essências florestais. **Série Técnica - IPEF**, v.4, n. 13, p. 1- 29, 1987.

SIMON, H. **Administrative Behavior: A Study of Decision-Making Processes in Administrative Organization**, New York: Free Press. 1976.

SMA – **Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo. Diagnóstico dos produtores de mudas florestais nativas do estado de São Paulo.** Relatório técnico, SMA, São Paulo, 155 p., 2011.

STAPE, J. L.; GONÇALVES, J. L. M.; GONÇALVES, A. N. **Relationships between nursery practices and field performance for Eucalyptus plantations in Brazil.** New Forests, v. 22, p. 19-41, 2001. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1012271616115>. Acesso em: 02 ago.2023.

STARTUP SPOTLIGHT. **AppSheet permite que não desenvolvedores criem aplicativos personalizados para celular.** Disponível em: geekwire.com. Acesso em: 1 fev. 2022.

STURION, J.A.; ANTUNES, J.B.M. **Produção de mudas de espécies florestais.** In: GALVÃO, A.P.M. (Org.) Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Colombo: Embrapa Florestas, 2000. p.125- 174.

STURION, J. A. Influência do recipiente e do método de semeadura na formação de mudas de *Mimosa scabrella* Benth. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 2, p. 69-88, Jun. 1981.

TALESRA, K.; NAGARAJA, G.S. **Low-Code Platform for Application Development.** *International Journal of Applied Engineering Research*, v. 16, n. 5, p. 346, 30 mai. 2021.

TAKEUCHI, HIROTAKA, IKUJIRO N.. **"The New New Product Development Game."** *Harvard Business Review* 64, no. 1 (January–February 1986).

THEBALDI, M. S.; LIMA, L. A.; COLARES, M. F. B.; SILVA, A. C.; LIMA, P. L. T. **Dinâmica das características químicas de um substrato florestal exposto à irrigação.** *Ciência Florestal*, v. 2015. 25, n. 2, p. 375-384. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509818456>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/qpqn3pq5hfcxJnLNK9CjvJb/?lang=pt>. Acesso em: 02 ago.2023.

TRKMAN, Peter. **The Critical Success Factors of Business Process management.** *International Journal of Information Management*, v. 30, n. 2, p. 125-134, 2010.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **The United Nations Decade on Ecosystem Restoration Strategy. 2021.** Disponível em: <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/31813/ERDStrat.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 08 set. 2022.

WENDLING, I.; FERRARI, M. P.; GROSSI, F. **Curso intensivo de viveiros e produção de mudas.** - Colombo: Embrapa Florestas, (Embrapa Florestas. Documentos, 79), 2002, 48 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/306458/curso-intensivo-de-viveiros-e-producao-de-mudas>. Acesso em: 08 ago.2023.

WILSON, B. C.; JACOBS, D. F. ***Quality assessment of temperate zone deciduous hardwood seedlings.*** *New Forests*, v. 31 , p. 417-433, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11056-005-0878-8>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11056-005-0878-8#citeas>. Acesso em: 09 ago.2023.

WONG, J., IIJIMA, K., LEOW, A., JAIN, A., & VINCENT, P. **Magic Quadrant for Enterprise Low-Code Application Platforms.** *Magic Quadrant for Enterprise Low-Code*

Application Platforms. 2021. Disponível em: <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-295WSI86&ct=220217&st=sb>. Acesso em: 08 ago.2023.

APÊNDICE A – Documento de Requisitos

Documento de Requisitos

Aplicativo para Gestão de Viveiros Vlorestais

Versão 1.0 | 16/08/2023

Responsável:

Bernardo Melo Oliveira

Histórico de Alterações

Data	Versão	Descrição	Último RF	Último RNF	Autor
16/08/2023	1.0	Primeira versão			

Lista de Aprovadores

Nome	Cargo
Aida Ferreira	
Ioná Rameh	
Vânia Soares	

1. Introdução

Este documento especifica os requisitos que o aplicativo de ViveFlor - Gestão de Viveiros Florestais desenvolvido para a Cooperativa de Trabalho Agrícola, Assistência Técnica, Bens e Serviços – COOATES, fornecendo aos desenvolvedores as informações necessárias para o projeto de implementação, realização dos testes e homologação do sistema. O ViveFlor é um aplicativo responsivo que desempenha as seguintes funções; manter cadastros, manter registros de produção de sementes, manter registro de produção de mudas, manter registros de manutenção das mudas, manter registros de expedição, manter registros de apontamentos e emissão de relatórios.

1.1. Visão geral deste documento

O documento de requisitos descreve os requisitos funcionais e não funcionais que o sistema deve atender. Ele apresenta os seguintes tópicos listados abaixo.

- **Seção 1 – Descrição geral do aplicativo:** apresenta uma visão geral do sistema, caracterizando qual é o seu escopo e descrevendo seus usuários.
- **Seção 2 – Requisitos funcionais:** lista os requisitos funcionais do sistema, especificando seus objetivos e prioridades.
- **Seção 3 – Requisitos não funcionais:** especifica todos os requisitos não funcionais do sistema, divididos em requisitos de usabilidade, confiabilidade, desempenho, segurança, distribuição, adequação a padrões e requisitos de hardware e software.

1.2. Convenções, termos e abreviações

Esta seção explica o conceito de alguns termos importantes que serão mencionados no decorrer deste documento. Estes termos são descritos na tabela a seguir, estando apresentados por ordem alfabética.

Termo	Descrição
Arial	Fonte utilizada no texto.
Ator	Pessoa que utilizará o aplicativo.
Background	Definição da cor do fundo de tela.
Design	O Design Gráfico é um processo técnico e criativo que utiliza imagens e textos para comunicar mensagens, ideias e conceitos.
Desktop	Computadores pessoais.
Layout	Layout é um esboço mostrando a distribuição física, tamanhos e pesos de elementos como texto, gráficos ou figuras num determinado espaço.

Login	Nome de acesso para identificação de um usuário.
Logoff	Logoff é o ato de encerramento de uma sessão autenticada de um usuário em um sistema

1.3. Identificação dos requisitos

Por convenção, a referência aos requisitos é feita por meio do nome da subseção onde eles estão descritos, seguido do identificador do requisito, de acordo com o esquema abaixo:

- O requisito [Manter cadastros.RF001] está descrito em uma subseção chamada “Requisitos Funcionais”, em um bloco identificado pelo número [RF001].
- O requisito não funcional [Confiabilidade.NF004] está descrito na seção de requisitos “Não Funcionais de Confiabilidade”, em um bloco identificado por [NF004].

1.4. Prioridades dos requisitos

Para estabelecer a prioridade dos requisitos foram adotadas as denominações “essencial”, “importante” e “desejável”. A prioridade dos requisitos é utilizada no gerenciamento do escopo das etapas do projeto e na definição das prioridades durante o desenvolvimento do sistema.

- **Essencial:** requisito sem o qual o sistema não entra em funcionamento. Requisitos essenciais são requisitos imprescindíveis, devem ser implementados desde as primeiras implantações do sistema.
- **Importante:** requisito sem o qual o sistema entra em funcionamento, mas de forma não satisfatória. Requisitos importantes devem ser implantados o mais rápido possível, mas, se não forem, parte do sistema poderá ser implantada mesmo assim.
- **Desejável:** requisito que não compromete as funcionalidades básicas do sistema, isto é, o sistema pode funcionar de forma satisfatória sem ele. Requisitos desejáveis são requisitos que podem ser implantados por último, sem comprometer o funcionamento do sistema.

2. Descrição geral do sistema

O ViveFlor será desenvolvido, com o objetivo de melhorar o fluxo de serviços da Cooperativa Coootes, informatizando as operações realizadas em um Viveiro Florestal, armazenando os dados, manipulados

em um Banco de Dados e permitindo que os gestores consultem os dados de referente as operações realizadas no viveiro florestal. O sistema será acessado via internet por meio de um login e senha, agilizando o manuseio de informações.

O sistema será desenvolvido na plataforma *low-code* ArcGIS Experience Builder da ESRI, utilizará o banco de dados geodatabase e será hospedado em nuvem.

3. Descrição dos usuários

Usuário: Ele terá acesso a todas as funcionalidades do aplicativo

4. Requisitos Funcionais – Aplicativo responsivo - ViveFlor

Requisitos funcionais descrevem as diversas funções que usuário e clientes querem ou precisam que o software ofereça, ou seja, são requisitos ligados diretamente à funcionalidade do software, que o sistema deve prover.

[RF001] Manter cadastro de espécies

Prioridade: ☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável

Descrição: O sistema permitirá o cadastro, alteração, inativação, consulta, pesquisa, de espécies em um banco de dados informatizado, seguro e organizado.

Entrada: O usuário deverá inserir os seguintes dados obrigatórios: Nome da espécie, Nome científico, Família, Grupo de preenchimento.

Saída: Após o preenchimento correto de todos os campos obrigatórios acima, com as devidas informações, o aplicativo exibirá na tela o cadastro os seguintes campos: Nome da espécie, Nome científico, Família, Grupo de preenchimento.

[RF002] Manter cadastro de colaboradores

Prioridade: ☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável

Descrição: O sistema permitirá o cadastro, atualização, inativação, consulta e pesquisa de informações dos colaboradores em um banco de dados seguro e organizado.

Entrada: Os seguintes dados obrigatórios serão inseridos pelo usuário: Nome completo, Cargo, Departamento, Informações de contato.

Saída: Após a inserção correta dos campos obrigatórios, o sistema exibirá as informações do colaborador, incluindo Nome completo, Cargo, Departamento e Informações de contato.

[RF003] Manter cadastro de Fornecedores

Prioridade: ☒ **Essencial** ☐ **Importante** ☐ **Desejável**

Descrição: O sistema permitirá o cadastro, atualização, inativação, consulta e pesquisa de informações dos fornecedores em um banco de dados seguro e organizado.

Entrada: Os seguintes dados obrigatórios serão inseridos pelo usuário: Nome da empresa, Nome do contato, Informações de contato, Produtos/serviços fornecidos.

Saída: Após a inserção correta dos campos obrigatórios, o sistema exibirá as informações do fornecedor, incluindo Nome da empresa, Nome do contato, Informações de contato e Produtos/serviços fornecidos.

[RF004] Manter cadastro de Matrizes

Prioridade: ☒ **Essencial** ☐ **Importante** ☐ **Desejável**

Descrição: O sistema permitirá o cadastro, atualização, inativação, consulta e pesquisa de informações das matrizes em um banco de dados seguro e organizado.

Entrada: Os seguintes dados obrigatórios serão inseridos pelo usuário: Espécie, Origem, Data de aquisição, Informações adicionais.

Saída: Após a inserção correta dos campos obrigatórios, o sistema exibirá as informações da matriz, incluindo Espécie da matriz, Origem, Data de aquisição e Informações adicionais.

[RF005] Manter cadastro de Coleta de Sementes

Prioridade: ☒ **Essencial** ☐ **Importante** ☐ **Desejável**

Descrição: O sistema permitirá o registro e gerenciamento das informações relacionadas à coleta de sementes de diferentes espécies.

Entrada: O usuário deverá inserir os seguintes dados obrigatórios: Espécie, Data da coleta, Local da coleta, Quantidade de sementes coletadas.

Saída: Após o registro correto dos campos obrigatórios, o sistema exibirá as informações da coleta, incluindo Espécie, Data da coleta, Local da coleta e Quantidade de sementes coletadas.

[RF006] Manter cadastro de Quebra de dormência

Prioridade: ☒ **Essencial** ☐ **Importante** ☐ **Desejável**

Descrição: O sistema permitirá o registro e gerenciamento das informações sobre os processos de quebra de dormência das sementes.

Entrada: O usuário deverá inserir os seguintes dados obrigatórios: Espécie, Método de quebra de dormência, Data do processo, Resultado.

Saída: Após o registro correto dos campos obrigatórios, o sistema exibirá as informações da quebra de dormência, incluindo Espécie, Método de quebra de dormência, Data do processo e Resultado.

[RF007] Manter registro de semeadura

Prioridade: ☒ **Essencial** ☐ **Importante** ☐ **Desejável**

Descrição: O sistema permitirá o registro e gerenciamento das informações relacionadas à semeadura das sementes coletadas.

Entrada: O usuário deverá inserir os seguintes dados obrigatórios: Espécie, Data da semeadura, Método de semeadura, Quantidade de sementes semeadas.

Saída: Após o registro correto dos campos obrigatórios, o sistema exibirá as informações da semeadura, incluindo Espécie, Data da semeadura, Método de semeadura e Quantidade de sementes semeadas.

[RF008] Manter cadastro de Desbaste

Prioridade: ☒ **Essencial** ☐ **Importante** ☐ **Desejável**

Descrição: O sistema permitirá o registro e gerenciamento das informações sobre os processos de desbaste realizados nas mudas.

Entrada: O usuário deverá inserir os seguintes dados obrigatórios: Espécie, Data do desbaste, Quantidade de mudas desbastadas, Motivo.

Saída: Após o registro correto dos campos obrigatórios, o sistema exibirá as informações do desbaste, incluindo Espécie, Data do desbaste, Quantidade de mudas desbastadas e Motivo.

[RF009] Manter registros de capina manual

Prioridade: ☒ **Essencial** ☐ **Importante** ☐ **Desejável**

Descrição: O sistema permitirá o registro e gerenciamento das informações sobre os processos de capina manual realizados nas mudas.

Entrada: O usuário deverá inserir os seguintes dados obrigatórios: Espécie, Data da capina, Local da capina, Quantidade de mudas capinadas.

Saída: Após o registro correto dos campos obrigatórios, o sistema exibirá as informações da capina manual, incluindo Espécie, Data da capina, Local da capina e Quantidade de mudas capinadas.

[RF010] Manter registros de arrumação

Prioridade: ☒ **Essencial** ☐ **Importante** ☐ **Desejável**

Descrição: O sistema permitirá o registro e gerenciamento das informações sobre os processos de arrumação das mudas nos locais de armazenamento.

Entrada: O usuário deverá inserir os seguintes dados obrigatórios: Espécie, Data da arrumação, Local de armazenamento, Quantidade de mudas arrumadas.

Saída: Após o registro correto dos campos obrigatórios, o sistema exibirá as informações da arrumação, incluindo Espécie, Data da arrumação, Local de armazenamento e Quantidade de mudas arrumadas.

[RF011] Manter registros de Transporte de mudas

Prioridade: ☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável

Descrição: O sistema permitirá o registro e gerenciamento das informações sobre os processos de transporte das mudas entre diferentes locais.

Entrada: O usuário deverá inserir os seguintes dados obrigatórios: Espécie, Data do transporte, Origem, Destino, Quantidade de mudas transportadas.

Saída: Após o registro correto dos campos obrigatórios, o sistema exibirá as informações do transporte, incluindo Espécie, Data do transporte, Origem, Destino e Quantidade de mudas transportadas.

[RF012] Manter registros de Controle Fitossanitário

Prioridade: ☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável

Descrição: O sistema permitirá o registro e gerenciamento das informações sobre as atividades de controle fitossanitário realizadas nas mudas.

Entrada: O usuário deverá inserir os seguintes dados obrigatórios: Espécie, Data do controle, Pragas/doenças identificadas, Método de controle utilizado.

Saída: Após o registro correto dos campos obrigatórios, o sistema exibirá as informações do controle fitossanitário, incluindo Espécie, Data do controle, Pragas/doenças identificadas e Método de controle utilizado.

[RF013] Manter registros de Poda

Prioridade: ☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável

Descrição: O sistema permitirá o registro e gerenciamento das informações sobre os processos de poda realizados nas mudas.

Entrada: O usuário deverá inserir os seguintes dados obrigatórios: Espécie, Data da poda, Tipo de poda realizada, Descrição das áreas podadas.

Saída: Após o registro correto dos campos obrigatórios, o sistema exibirá as informações da poda, incluindo Espécie, Data da poda, Tipo de poda realizada e Descrição das áreas podadas.

[RF014] Manter apontamentos de expedição de mudas

Prioridade: ☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável

Descrição: O sistema permitirá o registro e gerenciamento das informações sobre a expedição de mudas para diferentes destinos.

Entrada: O usuário deverá inserir os seguintes dados obrigatórios: Espécie, Data da expedição, Destino, Quantidade de mudas expedidas.

Saída: Após o registro correto dos campos obrigatórios, o sistema exibirá as informações da expedição de mudas, incluindo Espécie, Data da expedição, Destino e Quantidade de mudas expedidas.

[RF015] Manter apontamentos de mortalidade

Prioridade: ☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável

Descrição: O sistema permitirá o registro e gerenciamento das informações sobre a mortalidade de mudas ocorrida em diferentes estágios.

Entrada: O usuário deverá inserir os seguintes dados obrigatórios: Espécie, Data da ocorrência, Estágio das mudas, Quantidade de mudas mortas.

Saída: Após o registro correto dos campos obrigatórios, o sistema exibirá as informações da mortalidade de mudas, incluindo Espécie, Data da ocorrência, Estágio das mudas e Quantidade de mudas mortas.

[RF016] Manter apontamentos de inventário

Prioridade: ☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável

Descrição: O sistema permitirá o registro e gerenciamento das informações sobre o inventário das mudas em estoque.

Entrada: O usuário deverá inserir os seguintes dados obrigatórios: Espécie, Data do inventário, Quantidade de mudas em estoque.

Saída: Após o registro correto dos campos obrigatórios, o sistema exibirá as informações do inventário das mudas, incluindo Espécie, Data do inventário e Quantidade de mudas em estoque.

[RF017] Manter relatórios de produção

Prioridade: ☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável

Descrição: O sistema permitirá a geração e visualização de relatórios abrangentes sobre a produção de mudas e suas atividades relacionadas.

Entrada: O usuário poderá selecionar parâmetros para o relatório, como período de tempo, espécie, tipo de atividade (semeadura, poda, expedição, etc.).

Saída: Após a geração do relatório, o sistema exibirá informações completas sobre a produção de mudas, incluindo atividades realizadas, quantidades produzidas, datas e outras informações relevantes.

[RF018] Manter relatórios de produção

Prioridade: ☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável

Descrição: O sistema permitirá a geração e visualização de relatórios detalhados sobre as atividades de manutenção realizadas nas mudas.

Entrada: O usuário poderá selecionar parâmetros para o relatório, como espécie, tipo de manutenção (desbaste, poda, capina, etc.), período de tempo.

Saída: Após a geração do relatório, o sistema exibirá informações detalhadas sobre as atividades de manutenção das mudas, incluindo as ações realizadas, datas, espécies e outros detalhes relevantes.

[RF019] Manter relatórios de expedição

Prioridade: ☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável

Descrição: O sistema permitirá a geração e visualização de relatórios detalhados sobre as expedições de mudas para diferentes destinos.

Entrada: O usuário poderá selecionar parâmetros para o relatório, como data da expedição, destino, espécie, quantidade de mudas expedidas.

Saída: Após a geração do relatório, o sistema exibirá informações detalhadas sobre as expedições de mudas, incluindo dados como espécie, data da expedição, destino e quantidade de mudas expedidas.

5. Requisitos Não Funcionais

São fatores de qualidade do aplicativo que podem ser medidos de forma indireta, ou como características que são esperadas de todo aplicativo profissionalmente desenvolvido. São requisitos que expressam restrições tecnológicas que um aplicativo deve atender ou qualidade específicas.

5.1 Usabilidade

Esta sessão descreve os requisitos não funcionais associados à facilidade de uso da interface com o usuário, material de treinamento e documentação do aplicativo.

[NF001] Acesso web

Prioridade: ☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável

Descrição: O sistema será acessado por meio de um navegador, via internet. Com isso, seus usuários poderão entrar no sistema a partir de qualquer computador ou celular que possua internet banda larga de 1 MBit e navegador internet Explorer 7.0 ou Superior.

[NF002] Interface amigável

Prioridade: ☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável

Descrição: O design do Layout do ViveFlor será em português e não haverá palavras de difícil compreensão. As fontes padrões do layout serão Verdana e Arial, tamanho 10 ou 12. Ao entrar no Aplicativo com login e senha. Tais campos serão de cor branca e tamanho máximo de 32 caracteres. Caso haja algum erro na autenticação destes dados, o sistema não permitirá que o usuário realize o login e exibirá uma mensagem informando que houve um erro nas informações inseridas. O fundo da página será de cor cinza e apresentará o logotipo do ViveFlor. Os Menus devem ser mantidos do lado esquerdo do *layout*, de forma visível com fonte e tamanho 12 e cor preta, salvo

alguns títulos que podem ser descritos com outras cores.

5.2 Confiabilidade

Essa sessão descreve os requisitos não funcionais associados à frequência, severidade de falhas do sistema e habilidade de recuperação delas, bem como à correção do aplicativo.

[NF003] Proteção de dados contra Exclusão Acidental

Prioridade: ☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável

Descrição: Serão implementadas medidas de proteção de dados para prevenir a exclusão acidental de informações críticas. Esse requisito não funcional tem como objetivo garantir a integridade e segurança dos dados armazenados no banco de dados.

5.3 Desempenho

Essa sessão descreve os requisitos não funcionais associados à eficiência, uso de recursos e tempo de resposta do aplicativo.

[NF004] Performance

Prioridade: ☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável

Descrição: Performance computacional é caracterizada pela quantidade de trabalho útil realizada por um sistema computacional comparado com o tempo e recursos utilizados. Logo o sistema, ViveFlor, realizará a maior quantidade de trabalho útil com o menor tempo de recursos e recursos utilizados. As ações como pesquisas. Login, inserção e alteração de dados serão realizadas em menos de 5 segundos.

5.4 Segurança

Esta funcionalidade garante ao usuário segurança de suas informações associadas à integridade e autenticidade dos dados do aplicativo.

[NF005] Login e senha

Prioridade: ☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável

Descrição: Login é um nome para identificação do usuário que juntamente com a senha são checados e validados pelo sistema sempre que o usuário quiser acessá-lo. Estes dados serão cadastrados pelo administrador e salvo no banco de dados. A senha será armazenada de forma criptografada.

[NF005] Permissionamento de acesso ao sistema

Prioridade: ☒ **Essencial** ☐ **Importante** ☐ **Desejável**

Descrição: O acesso às informações contidas no ViveFlor será restrito de acordo com o permissionamento de cada login.