



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO



Centro de
Informática
UFPE

Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Informática - CIn

Disciplina: PGP - Planejamento Gerenciamento de Projetos

Docente: Alexandre Vasconcelos

Equipe 5: Matheus Dalia, Lucas Figueiredo, Igor Dário, Mikael Miguel, Diego Rafael,
Lidiane Felix, Vitor Mendonça, José Leandro dos Santos

Plano de Implantação de Sistema

Recife, 27 de março de 2025

1. Introdução

1.1. Organização

O projeto SIGAUR foi desenvolvido por um grupo de alunos da Universidade Federal de Pernambuco em parceria com a Prefeitura do Recife através da Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade, ambas que possuem um sólido e contínuo trabalho na arborização e gestão ambiental da cidade.

A Prefeitura do Recife tem, atualmente, envidado esforços para realizar aplicar tecnologia nos seus processos e serviços, tal fato se estende desde a tomada de decisão até a operacionalização das atividades praticadas pelos agentes públicos, contudo, a transformação digital não é um caminho fácil, tampouco rápido, dessa forma, ainda existem lacunas a serem preenchidas como é o caso daquela que o produto confeccionado por esse time buscou resolver.

A solução criada ataca diretamente a dor da secretaria e, consequentemente, da Prefeitura da realização do censo arbóreo que atualmente tem seus processos e práticas com pouca ou nenhuma tecnologia agregada, mas é ferramenta crucial para a tomada de decisão dos gestores que tratam do cuidado da administração pública municipal com o meio ambiente, visto que é partir dele que é possível determinar qual é o estado de saúde das árvores, quais áreas da cidade possuem menos árvores e carecem de atenção especial no sentido de aumentar o plantio de novas árvores.

Cumprе salientar que a solução foi elaborada em constante comunicação com membros da secretaria municipal e dos membros que representaram a Prefeitura do Recife na parceria com a UFPE, visando mitigar os riscos do produto não ser aderente às necessidades do cliente real.

1.2. O Projeto e Seu Propósito

O SIGAUR é uma solução tecnológica integrada desenvolvida para modernizar a gestão da arborização urbana, substituindo processos manuais por uma plataforma digital eficiente, interativa e intuitiva. O sistema permite o cadastro, monitoramento e análise das árvores em tempo real, oferecendo funcionalidades como geração de relatórios detalhados e divisão geográfica por macrorregiões.

A solução foi projetada para otimizar a administração ambiental, o SIGAUR busca

aumentar a eficiência operacional, minimizar erros e aprimorar a tomada de decisão com base em dados sempre atualizados. Ao centralizar informações e automatizar processos, a solução visa transformar a gestão da arborização em um processo mais ágil, inteligente e sustentável.

1.3. Equipe do Projeto

O desenvolvimento do SIGAUR conta com a colaboração de uma equipe multidisciplinar, formada por alunos do curso de Sistemas de Informação, cujas habilidades abrangem gestão de projetos, consultoria jurídica, desenvolvimento de software, design de interface e análise de dados. Além disso, o projeto recebe o suporte de professores orientadores e stakeholders da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMAS) e da Prefeitura do Recife, os quais contribuem para garantir que a solução esteja alinhada às demandas reais da secretaria.

Cada membro da equipe desempenha um papel fundamental para assegurar que todos os aspectos do sistema, desde a usabilidade da plataforma até a precisão na gestão das informações, sejam cuidadosamente planejados e validados. A diversidade de conhecimentos e perspectivas dentro do grupo fortalece o desenvolvimento de uma solução robusta, eficiente e adaptada às necessidades do setor público. Com essa combinação de expertise e compromisso, o SIGAUR busca transformar a gestão da arborização urbana, tornando-a mais integrada, moderna e orientada a dados.

2. Contexto da Unidade em Estudo

2.1. Histórico da Unidade de Negócio

A Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade, dentro do organograma da Prefeitura do Recife, é uma das responsáveis pelo cuidado com o meio ambiente na esfera municipal, o que engloba, a gestão do processo de arborização que tem como pilar o inventário arbóreo da cidade, ponto focal da solução desenvolvida pela equipe.

A Administração Pública no Brasil possui, ainda hoje, uma dificuldade na modernização tecnológica das suas práticas e processos, quer seja pelo seu regime jurídico que impõe uma série de restrições, quer seja pela complexidade do desafio no desenvolvimento de soluções que supram demandas específicas de cada um dos diversos entes públicos da federação.

Nesse cenário, apesar de a Prefeitura do Recife estar na vanguarda da transformação digital

em diversos aspectos, quando tomamos como parâmetro as prefeituras espalhadas pelo país, ela ainda enfrenta dificuldades no processo de modernização tecnológica e otimização dos processos internos. Esse foi o caso da SMAS, apesar de uma atuação excelente com os recursos que possuem atualmente existem muitas dificuldades internas na operacionalização das atividades.

Cumprе salientar que a cidade do Recife é impactada diretamente, de forma cada vez mais constante, por eventos climáticos extremos que interferem na saúde das árvores aumentando, inclusive, os riscos de acidentes. Dessa forma, monitorar o estado de saúde, a localização e as características da cobertura vegetal da cidade é de crescente importância, portanto, o SIGAUR surge como uma resposta estratégica a essa necessidade.

2.2. Principais Stakeholders

Os principais stakeholders do projeto SIGAUR, incluem Pedro Casé, representando a Prefeitura do Recife, Roberto Brederode, chefe da divisão de arborização, Israel Vicente, engenheiro florestal, os professores orientadores e os integrantes da equipe que desenvolveram a solução, quais sejam: Lucas Figueiredo, Mikael Miguel, Matheus Dalia, Diego Rafael, Vitor Mendonça, Lidiane Felix, Igor Dário e José Leandro.

2.3. Objetivos da Unidade

A Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade apresentou na entrevista inaugural a necessidade de uma solução tecnológica para otimizar seus processos e operações, a partir dos diálogos no curso do projeto foi possível chegar a denominadores comuns e objetivos definidos que a equipe buscou endereçar na elaboração da ferramenta desenvolvida.

Nesse sentido, o primeiro objetivo foi centralizar e automatizar o cadastro e monitoramento das árvores urbanas para viabilizar o inventário arbóreo da cidade do Recife, visto que anteriormente o processo era feito manualmente a partir de planilhas em papel, demonstrando um problema de escalabilidade na produção desses dados, bem como da posterior utilização dos mesmos.

Outro objetivo importante delineado que foi abordado era traçar uma solução que apoiasse o processo decisório dos gestores a partir do tratamento dos dados coletados. Nesse ponto, o SIGAUR também obteve êxito na entrega desse valor, visto que é uma ferramenta que permite gerar relatórios e gráficos a partir dos dados obtidos no trabalho de campo dos

colaboradores da organização, dados esses que alimentam diretamente o banco de dados da aplicação, gerando, assim, informações atualizadas em tempo real para embasar as decisões, bem como políticas públicas voltadas a gestão e preservação da cobertura vegetal da cidade.

2.4. Sistema/Solução Atualmente Implantado

Atualmente, a gestão da arborização é feito a partir de um processo que inicia pela utilização de ferramentas como o google street view para localizar possíveis localidades problemáticas do ponto de vista arbóreo, após, se envia os agentes de campo para a localidade mapeada com planilhas em papel, nas quais são colhidas informações que posteriormente vão alimentar planilhas descentralizadas na nuvem.

Cumprе salientar, que não existia um processo bem estruturado, tampouco uma plataforma integrada para cadastro e monitoramento das árvores, na organização o que acarretava, frequentemente, em dados desatualizados ou até mesmo na perda de parte dos dados coletados gerando, assim, um retrabalho para os colaboradores e a queda na produtividade da equipe.

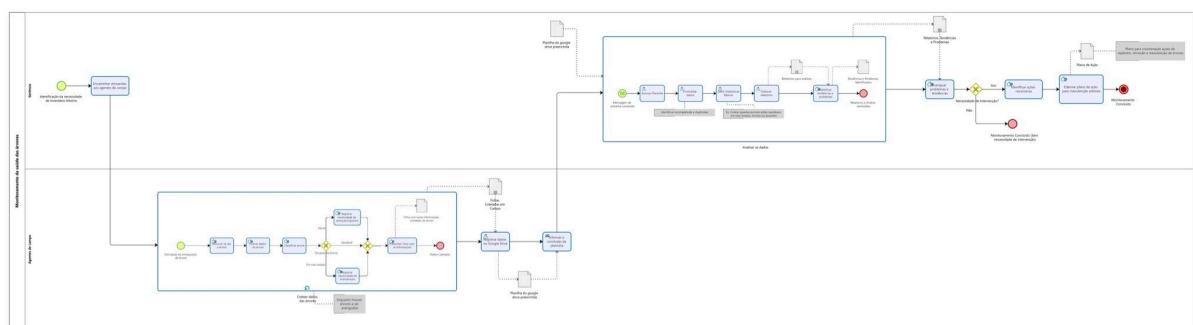
3. Análise de Estados

3.1. Estado Atual

3.1.1. Escopo do Processo

Atualmente, a gestão da arborização urbana de Recife é realizada por meio de processos predominantemente manuais, utilizando planilhas no Google Drive e fichas físicas para registro de informações. A identificação de demandas é feita com imagens do Google Maps e arquivos KMZ, enquanto o inventário e o monitoramento da saúde das árvores são executados manualmente, árvore por árvore.

3.1.2. Processos AS-IS



3.1.3. Vantagens: O que é bom?

- Experiência consolidada da equipe: A SMAS possui conhecimento prático e teórico em gestão ambiental, o que facilita a transição para um sistema mais tecnológico.
- Dados históricos disponíveis: As planilhas existentes contêm registros acumulados, que podem ser migrados para um sistema integrado.
- Baixo custo operacional inicial: Por depender de ferramentas gratuitas (Google Drive, Google Maps), o modelo atual não exige grandes investimentos em software.
- Flexibilidade na coleta manual: Em áreas de difícil acesso, o método manual permite adaptações que sistemas automatizados podem não cobrir.

3.1.4. Desafios: O que pode melhorar?

Atualmente, a partir do contexto apresentado, é possível apontar que a gestão arbórea da cidade do Recife enfrenta diversos desafios, os quais impactam diretamente a eficiência e a qualidade das entregas da SMAS. O primeiro deles diz respeito à ineficiência dos métodos utilizados para a coleta dos dados, vez que são coletados manualmente em planilhas físicas, árvore por árvore, e posteriormente lançados em uma planilha em formato digital demandando, assim, um desperdício de tempo para consolidar essas informações, sem contar o risco de perda ou da piora na qualidade de dados, por exemplo, a partir de uma modificação acidental de algum indicador durante alguma fase do processo.

Nesse contexto, podemos apontar outro desafio que diz respeito ao alto risco de inconsistência nos dados, afinal, como anteriormente descrito, os registros são feitos manualmente e armazenados em planilhas descentralizadas, aumentando, dessa forma, a probabilidade de erros de digitação, informações duplicadas e divergências nos cadastros. Tal fato compromete a confiabilidade das informações e pode dificultar o processo de tomada de decisões.

Outro problema significativo é a dependência de ferramentas que, além de não terem sido projetadas especificamente para a gestão arbórea, não possuem um contrato formal com a administração pública municipal de modo que a SMAS não tem controle sobre as funcionalidades, sobre atualização das imagens de plataformas como o Google Maps, por

exemplo. Tal fato pode gerar imprecisões na identificação das condições fitossanitárias das árvores, dificultando a implementação de estratégias de monitoramento eficazes e o desenvolvimento de políticas públicas assertivas.

Além disso, a falta de atualização em tempo real também representa um grande obstáculo, visto que, muitas vezes os dados coletados permanecem desatualizados entre um inventário e outro, o que prejudica ações preventivas, como podas emergenciais e intervenções para evitar quedas de galhos ou árvores em áreas urbanas.

Por fim, há uma grande dificuldade no compartilhamento das informações, posto que as planilhas ou são mantidas offline ou armazenadas em drives pessoais, ou seja, o acesso simultâneo por múltiplas equipes torna-se inviável, comprometendo, novamente, a colaboração entre os setores responsáveis e pode resultar em atrasos na execução das atividades planejadas.

Diante desses desafios, foram buscadas soluções que tornem o processo mais ágil, preciso e integrado, garantindo uma gestão mais eficiente e sustentável do patrimônio arbóreo e o SIGAUR surge para responder a essa demanda com excelência.

3.1.5. Justificativa

Conforme apresentado neste documento, a gestão da arborização urbana do Recife enfrenta desafios estruturais que comprometem sua eficiência e eficácia. Dessa forma, a descentralização e falta de padronização nos registros é um dos problemas enfrentados, visto que os dados são armazenados em formatos variados, como planilhas eletrônicas e fichas físicas, dificultando a consolidação e o acesso ágil às informações. Esse modelo fragmentado aumenta o risco de inconsistências, perda de dados e retrabalho para os agentes envolvidos no processo.

Além disso, a periodicidade irregular do inventário arbóreo gera lacunas no monitoramento do desenvolvimento das árvores, dificultando um acompanhamento sistemático e a implementação de ações preventivas. Essa situação é agravada pela dependência de imagens de satélite e ferramentas externas, que frequentemente estão desatualizadas e não refletem mudanças recentes na paisagem urbana, como quedas de árvores causadas por eventos climáticos extremos.

Essas limitações impactam diretamente a tomada de decisão, tornando-a reativa em vez de

estratégica, o que acarreta na demora de identificação de problemas, como árvores doentes ou em risco de queda, comprometendo a segurança da população e dificultando ações preventivas. Além disso, a equipe responsável pela gestão arbórea despende um tempo excessivo em atividades burocráticas e operacionais, reduzindo a eficiência do manejo ambiental e a execução de políticas públicas voltadas à conservação da cobertura vegetal.

Por fim, a falta de integração dos dados representa uma oportunidade perdida para análises mais estratégicas e interdisciplinares. Dessa forma, a inexistência de um sistema centralizado impede o cruzamento de informações entre a arborização e outros indicadores urbanos, como os índices de calor ou a distribuição desigual de áreas verdes na cidade. Essa fragmentação dificulta a formulação de políticas públicas baseadas em evidências, limitando o potencial de ações mais assertivas para o desenvolvimento sustentável do município.

3.2. Estado Desejado

3.2.1. Análise de Gaps

3.2.1.1. Arquitetura de Negócios.

Desejado:

Uma gestão eficiente e integrada da arborização urbana de Recife, com processos automatizados, dados atualizados em tempo real, a partir de uma plataforma centralizada que permita a tomada de decisões rápidas e precisas, baseadas em informações confiáveis e acessíveis para todos os stakeholders envolvidos.

Lacunas:

- Dificuldades de colaboração entre os agentes envolvidos e no compartilhamento de informações.
- Falta de atualização em tempo real

Como sanar as lacunas:

- Implementar um sistema integrado para gestão de dados acessível aos colaboradores e aos gestores, garantindo a colaboração eficaz entre as equipes e facilitando o processo de compartilhamento de informações atualizadas em tempo real.
- Desenvolver processos de governança de dados, para assegurar que todas as

informações sejam centralizadas e acessíveis de maneira transparente e eficiente, promovendo a colaboração entre os diferentes departamentos da Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade.

3.2.1.2. Arquitetura de Sistema.

Desejado:

Centralizar o cadastro, monitoramento e análise das árvores em uma plataforma digital integrada, com dados acessíveis e atualizados em tempo real, proporcionando uma tomada de decisão ágil e precisa.

Lacunas:

- Processos manuais e descentralizados:
- Integração de dados fragmentados:

Como sanar as lacunas:

- Desenvolver uma plataforma centralizada (como o SIGAUR), que automatize o processo de cadastro e monitoramento das árvores, garantindo uma interface interativa e intuitiva, acessível em tempo real por todas as partes envolvidas.
- Integrar os dados em uma plataforma, onde as informações sobre saúde das árvores, dados climáticos e outras variáveis possam ser centralizadas e facilmente acessadas por todos os envolvidos no processo de gestão arbórea.

3.2.1.3. Arquitetura de Tecnologia.

Desejado:

Utilizar tecnologias específicas e avançadas para o monitoramento da arborização urbana, garantindo dados precisos, atualizados e acessíveis em tempo real, para facilitar a tomada de decisão.

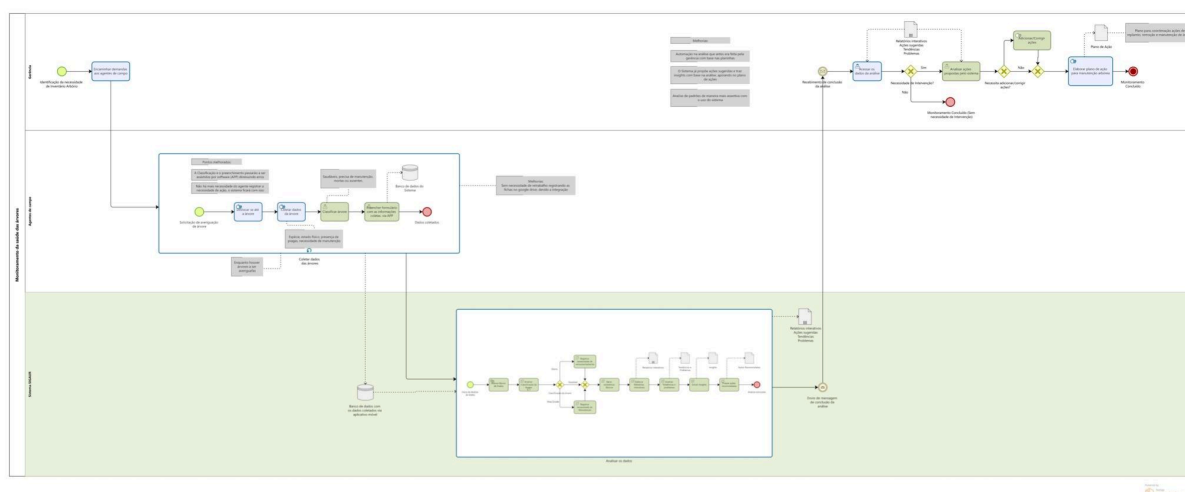
Lacunas:

- Dependência de ferramentas externas potencialmente desatualizadas.
- Falta de integração com tecnologias específicas de monitoramento.

Como sanar as lacunas:

- Adotar tecnologias específicas para a gestão arbórea, como sistemas de monitoramento remoto por satélite específicos para a vegetação urbana, sensores IoT para monitoramento da saúde das árvores e sistemas geoespaciais de última geração.
- Integrar as ferramentas externas a uma plataforma centralizada, garantindo que os dados de imagens de satélite e outros recursos estejam sempre atualizados e possam ser utilizados de forma precisa para o monitoramento e a tomada de decisões.
- Implementar um sistema de atualização em tempo real, por meio de sensores e integração com tecnologias móveis, que forneçam dados contínuos sobre o estado das árvores e outras condições ambientais relevantes.

3.2.2. Processo TO-BE



3.2.3. Resultados esperados

A implementação do sistema visa promover uma série de benefícios, como a eficiência operacional, ao reduzir o tempo dedicado à burocracia e permitindo que a equipe concentre esforços nas ações práticas e afeitas à área de negócio principal da SMAS.

Além disso, pretende-se estabelecer processos bem definidos e padronizados, garantindo a organização e a uniformidade das operações. Ademais, o sistema também proporcionará dados confiáveis, com um inventário constantemente atualizado e um histórico completo de intervenções e evolução das árvores, o que facilitará a gestão e o planejamento.

A partir desses dados, será possível tomar decisões baseadas em evidências, como a identificação de áreas prioritárias para plantio, por exemplo, bairros com baixa cobertura verde. Nesse sentido, outro valor importante que a nossa solução entregará será a prevenção

de riscos, como a análise de quedas recorrentes relacionadas a espécies ou condições específicas, permitindo ações preventivas antes que problemas maiores ocorram.

Dessa forma, o sistema trará maior transparência, com relatórios públicos acessíveis sobre a arborização da cidade, promovendo um maior envolvimento da população, assim, um outro exemplo prático desse sistema é a capacidade de correlacionar dados de saúde das árvores com informações sobre eventos climáticos, possibilitando a adoção de medidas preventivas, como a poda emergencial em árvores vulneráveis, antes de tempestades.

O SIGAUR se destaca também pelos seus diferenciais, como a escalabilidade, sendo possível adaptá-lo a outras cidades ou políticas ambientais, como o monitoramento de parques. Por fim, a sustentabilidade é um ponto chave, já que o sistema contribui para a redução do uso de papel e para a otimização de recursos humanos e financeiros, promovendo uma gestão mais eficiente e ambientalmente responsável.

4. Plano de Ação

4.1. Visão Geral da Proposta de Solução.

O SIGAUR é uma solução tecnológica integrada, projetada para substituir os processos manuais da gestão da arborização urbana do Recife, oferecendo um sistema digital eficiente e fácil de usar. A plataforma será composta por:

1. Aplicativo Móvel:

- Desenvolvido com React Nativa, o aplicativo móvel será a interface de trabalho em campo, possuindo as seguintes funcionalidades:
 - i. Mapeamento e localização por GPS
 - ii. Registro e atualização de dados arbóreos
 - iii. Capacidade de trabalho offline com sincronização posterior
 - iv. Captura fotográfica e histórico visual

2. Plataforma Web:

- A plataforma web, construída com React.js, fornecerá a interface para gestão, monitoramento e análise das informações coletadas. Suas funcionalidades incluem:
 - i. Dashboard com indicadores de desempenho
 - ii. Visualização geoespacial do inventário arbóreo

- iii. Geração de relatórios personalizados
 - iv. Gestão de equipes e tarefas
3. Backend e Banco de Dados com infraestrutura robusta utilizando:
- Node.js com Express para API RESTful
 - PostgreSQL com extensão PostGIS para dados geoespaciais
 - Sistema de backup e recuperação automatizados

Esta solução atenderá às necessidades específicas da SMAS, permitindo o cadastro padronizado, monitoramento contínuo, possibilitando a realização do inventário arbóreo e a visualização estratégica para facilitar tomada de decisão baseada em dados atualizados.

4.2. Estratégia de Implantação

A estratégia de implantação do Projeto SIGAUR será estruturada a partir de uma análise SWOT, considerando as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças relacionadas à implementação da solução proposta.

4.2.1. Análise SWOT:

Forças (Strengths):

- Equipe multidisciplinar com expertise técnica em desenvolvimento de software e gestão de projetos
- Parceria sólida com a SMAS e apoio institucional da Prefeitura do Recife
- Uso de metodologias ágeis para desenvolvimento iterativo e adaptável
- Solução tecnológica integrada que atende demandas específicas identificadas
- Capacidade de trabalho offline com sincronização posterior, ideal para trabalho em campo
- Histórico prévio de comunicação efetiva com stakeholders

Fraquezas (Weaknesses):

- Dependência de órgãos externos para integração e validação de dados

- Possíveis limitações de infraestrutura tecnológica na SMAS
- Curva de aprendizado para usuários menos familiarizados com tecnologia
- Necessidade de migração de dados históricos de formatos variados e possivelmente inconsistentes
- Disponibilidade limitada de recursos para manutenção contínua após implantação inicial

Oportunidades (Opportunities):

- Crescente demanda por soluções de gestão ambiental baseadas em dados
- Potencial para expansão do sistema para atender outras necessidades da Secretaria.
- Possibilidade de integração futura com outros sistemas municipais (ex.: Plataforma Caju e Conecta Recife)
- Aumento da conscientização sobre a importância da arborização urbana
- Uso do projeto como caso de sucesso para parcerias entre universidade e setor público

Ameaças (Threats):

- Resistência cultural à mudança nos processos de trabalho
- Possíveis restrições orçamentárias para aquisição de equipamentos necessários
- Rotatividade de pessoal técnico na SMAS que pode afetar a continuidade do uso
- Mudanças nas prioridades políticas que possam impactar o apoio ao projeto
- Dificuldades técnicas imprevistas durante a integração com sistemas legados

Estratégia de Implantação:

A partir da análise SWOT, a estratégia que se mostrou mais indicada é a gradual, visto que essa abordagem permite que a implantação seja realizada em etapas, iniciando o processo com módulos considerados essenciais e gradualmente integrando funcionalidades adicionais, possibilitando treinar usuários no processo para que se familiarizarem com a plataforma.

Além disso, um outro aspecto importante dessa metodologia que será positivo para o contexto da Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade é que ela permitirá uma validação contínua das funcionalidades da plataforma, que serão postas em produção e terão o feedback dos seus operadores, proporcionando assim a possibilidade promover melhorias no sistema continuamente e com um delay muito pequeno para identificar possíveis problemas operacionais.

Sendo assim, para mitigar riscos e garantir a adoção efetiva do sistema, neste documento propomos que sejam seguidas as seguintes etapas:

1. **Desenvolvimento MVP (Produto Mínimo Viável):** Criar primeiramente as funcionalidades essenciais para validação
2. **Testes com grupo controlado:** Validação com usuários-chave (5-10 técnicos da SMAS)
3. **Piloto em área delimitada:** Implementação inicial em um bairro específico (Boa Viagem)
4. **Expansão por fases:** Ampliação gradual para outras regiões da cidade
5. **Implantação completa:** Disponibilização total do sistema após validação das fases anteriores

Infraestrutura Necessária:

Em primeira análise, para garantir a eficiência do SIGAUR, a infraestrutura mínima necessária incluirá:

1. Servidores escaláveis para suportar o aumento de usuários e o tráfego de dados, especialmente em horários de pico.
2. Recursos de armazenamento seguros, visto que é necessário que se garanta a integridade dos dados e que permitam o armazenamento e manipulação de dados geoespaciais.

3. Serviços de segurança de rede para detectar e evitar intrusão para preservar a rede interna, seus usuários, bem como dos sistemas interconectados da prefeitura e de possíveis parceiros externos.
4. A distribuição de aparelhos compatíveis para o uso da aplicação, possibilitando que os usuários consigam acessar e usar a ferramenta desenvolvida.
5. Plano de dados móveis para as equipes de campo.
6. Sistema automatizado de backup com retenção de dados históricos.

A infraestrutura descrita será fornecida pela EMPREL e/ou pelo setor de tecnologia da informação atrelado a Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade da Prefeitura do Recife que pode operar em parceria com outras secretarias ou, ainda, com parceiros externos que eventualmente venham a apoiar o projeto.

4.3. Dimensionamento e Perfil da Equipe para a Implantação.

A equipe procurou focar em entender o problema da Prefeitura do Recife, para tanto, buscamos fazer o mapeamento da problemática, a qual se mostrou bastante complexa, contudo, o grupo conseguiu absorver os pontos levantados pelos stakeholders e endereçar as dores da Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade, através da solução desenvolvida.

Outro ponto que merece ser abordado, é que a equipe possui estudantes do curso de Sistemas de Informação, agregando conhecimentos de sistemas, tecnologia e desenvolvimento, além de conhecimentos multidisciplinares, o que foi de suma importância para a produção da solução e da sistematização da implantação do sistema de gestão empresarial.

Dessa forma, a equipe dividiu tarefas e designou membros para cada uma com base nas suas expertises otimizando a confecção das atividades. No que se refere a gestão houveram membros que conseguiram se destacar nesse aspecto e conseguiram orientar os demais integrantes quanto a organização interna e no intermédio do relacionamento com a Prefeitura do Recife.

4.4. Custos Associados à Implantação

Os gastos relacionados à implementação das melhorias do projeto SIGAUR irão abarcar

vários aspectos, incluindo a compra de equipamentos para os agentes de campo e softwares essenciais para a nova solução, despesas com licenciamento de sistemas e desenvolvimento. Além disso, poderão ser necessárias consultorias especializadas, bem como despesas operacionais durante o período de implementação.

4.5. Cronograma Macro

O cronograma de implantação foi estruturado de maneira a permitir uma evolução gradual e consistente do sistema, evitando sobrecarga nas equipes e garantindo a qualidade das entregas:

Mês 1: Iniciação e Planejamento

- Semanas 1-2: Reunião de kick-off do projeto e definição detalhada de requisitos com stakeholders.
- Semana 3: Configuração do ambiente de desenvolvimento e validação da arquitetura técnica.
- Semana 4: Definição do backlog de desenvolvimento e priorização de funcionalidades.

Mês 2: Desenvolvimento - Fase I

- Semanas 1-2: Desenvolvimento da estrutura de banco de dados e APIs principais.
- Semanas 3-4: Desenvolvimento do MVP do aplicativo móvel (funcionalidades de cadastro e visualização básica).
- Semana 4: Primeira revisão com stakeholders e ajustes no planejamento.

Mês 3: Desenvolvimento - Fase II

- Semanas 1-2: Desenvolvimento da plataforma web (dashboard e visualizações principais)
- Semanas 3-4: Implementação das funcionalidades de sincronização offline/online e georreferenciamento
- Semana 4: Testes internos da equipe de desenvolvimento e correções iniciais

Mês 4: Integração e Testes

- Semana 1: Integração entre aplicativo móvel e plataforma web
- Semana 2: Configuração do ambiente de homologação e migração inicial de dados
- Semanas 3-4: Testes com usuários-chave da SMAS em ambiente controlado (5-10 usuários)
- Semana 4: Documentação técnica e preparação de materiais de treinamento

Mês 5: Implantação Piloto e Treinamento

- Semana 1: Ajustes baseados no feedback dos testes com usuários-chave
- Semana 2: Treinamento da equipe principal da SMAS (20-30 pessoas)
- Semanas 3-4: Implantação piloto em uma região delimitada da cidade (ex: bairro de Boa Viagem)
- Semana 4: Avaliação dos resultados do piloto e ajustes finais

Mês 6: Implantação Completa e Estabilização

- Semana 1: Migração completa dos dados existentes para o novo sistema
- Semana 2: Lançamento oficial do sistema para todos os usuários
- Semana 3: Suporte intensivo pós-implantação e correções de emergência
- Semana 4: Avaliação inicial de resultados e planejamento de melhorias

Mês 7: Monitoramento e Evolução

- Semanas 1-2: Análise de métricas de uso e desempenho do sistema
- Semana 3: Workshop com usuários para coleta de feedback e sugestões
- Semana 4: Desenvolvimento do roadmap de evolução para próximos 6 meses

Marcos Importantes:

- Final do Mês 2: MVP funcional para validação interna
- Final do Mês 4: Sistema testado com usuários-chave
- Final do Mês 5: Conclusão da implantação piloto bem-sucedida
- Final do Mês 6: Sistema totalmente operacional em produção
- Final do Mês 7: Relatório de resultados e plano de evolução contínua

Considerações sobre o Cronograma:

- Cada fase inclui períodos de buffer para absorver imprevistos e atrasos
- A abordagem de implantação gradual (piloto → completa) reduz riscos operacionais
- O cronograma prevê checkpoints regulares com stakeholders para validação e ajustes
- O suporte pós-implantação é considerado parte essencial do projeto, não apenas uma etapa adicional

Este cronograma considera ciclos de feedback frequentes e uma abordagem incremental, garantindo entregas contínuas de valor e oportunidades de ajustes antes da implantação completa do sistema.

4.6. Plano de Medições e Análise

Para garantir a qualidade e a efetividade da implantação do sistema SIGAUR, será realizada a mensuração de indicadores de qualidade baseados nos requisitos e fluxos operacionais descritos ao longo do projeto. Estes indicadores foram definidos de forma a refletir os principais objetivos de eficiência, confiabilidade e usabilidade do sistema para os técnicos de campo e gestores.

Indicadores de Qualidade

Indicador	Descrição	Meta	Frequência de Medição
Taxa de Formulários Preenchidos com Dados Completos	Percentual de formulários de vistoria preenchidos com todos os campos obrigatórios.	$\geq 90\%$	Semanal, nas 4 primeiras semanas após implantação
Tempo Médio de Sincronização de Dados	Tempo médio entre o envio do formulário no modo offline e sua sincronização com o servidor.	≤ 10 minutos	A cada sincronização automática realizada
Taxa de Erros no Envio de Formulários	Proporção de formulários com falhas de envio ou inconsistências após submissão.	$\leq 5\%$	Semanal, com base nos registros de log do sistema
Tempo Médio de Abertura e Carregamento de Formulários	Tempo entre clicar para iniciar a vistoria e o formulário estar pronto para preenchimento.	≤ 3 segundos	Amostragem durante os primeiros dias de uso em campo
Índice de Satisfação do Usuário Técnico	Avaliação dos técnicos sobre a facilidade de uso do sistema.	≥ 4 (escala de 1 a 5)	Ao final do primeiro mês de uso, via questionário

Esses indicadores serão acompanhados pela equipe de implantação e suporte, em colaboração com os usuários, visando identificar rapidamente gargalos ou pontos de melhoria no uso real do sistema. Caso algum dos indicadores fique abaixo da meta estipulada, medidas corretivas serão propostas e documentadas no ciclo de melhoria contínua.

Indicadores Operacionais:

- Tempo médio para registro de item: Redução significativa no tempo de registro.
- Tempo para geração de relatórios: Redução substancial no tempo necessário para gerar relatórios.

- Número de inconsistências de dados: Redução significativa nas inconsistências de dados.

Indicadores de Qualidade de Dados:

- Precisão de geolocalização: Percentual de registros com localização precisa.
- Completação de histórico: Percentual de registros com informações completas e atualizadas.
- Atualização de registros visuais: Percentual de registros com imagens ou documentos atualizados.

Indicadores de Gestão da Arborização:

- Taxa de sobrevivência de novos ativos: Percentual de ativos preservados ao longo do tempo.
- Frequência de monitoramento: Percentual de ativos monitorados de acordo com a programação.
- Índice de intervenções planejadas: Percentual de ações planejadas em comparação com ações emergenciais.

5. Conclusões e Considerações Finais

O SIGAUR representa uma transformação significativa na gestão da arborização urbana do Recife, substituindo processos manuais por uma plataforma digital integrada, eficiente e orientada a dados. A implantação gradual em cinco fases (desenvolvimento, testes, treinamento, implantação e monitoramento) garantirá a adoção bem-sucedida da solução pela SMAS.

Os diferenciais da solução incluem:

- Identificação padronizada e única de cada árvore
- Integração entre trabalho de campo e análise estratégica
- Capacidade de funcionamento offline/online
- Histórico visual para acompanhamento da evolução
- Alertas automatizados para necessidades de intervenção

- Relatórios customizados para diferentes stakeholders

Os casos de uso já mapeados, como a vistoria na Avenida Agamenom Magalhães e a análise estratégica da saúde das árvores em Boa Viagem, demonstram o potencial da solução para transformar a gestão ambiental na cidade.

A equipe está comprometida com o sucesso do projeto e trabalhará em constante comunicação com a SMAS para garantir que o SIGAUR atenda plenamente às necessidades da secretaria, contribuindo para um Recife mais verde, sustentável e tecnologicamente avançado na gestão de seu patrimônio arbóreo.

Este plano de implantação será revisado periodicamente para incorporar aprendizados e ajustes necessários ao longo do processo de desenvolvimento e implantação.