

**UNIVERSIDADE PAULISTA**

DANIEL LUDWIG SAITO  
HEITOR AUGUSTO DE LIMA SILVA  
MATHEUS ADAMI DE LIMA

*MapTree*: Desenvolvimento de software de georreferencia para a zeladoria  
arbórea urbana

ARAÇATUBA - SP

2020



DANIEL LUDWIG SAITO  
HEITOR AUGUSTO DE LIMA SILVA  
MATHEUS ADAMI DE LIMA

*MapTree*: Desenvolvimento de software de georreferencia para a zeladoria  
arbórea urbana

Trabalho de Conclusão de Curso para  
obtenção do título de Bacharel em Ciência da  
Computação apresentado à Universidade  
Paulista - UNIP.

Orientador: Prof. Juliano Mendonça de Lima

ARAÇATUBA - SP  
2020

## FOLHA DE APROVAÇÃO

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos principalmente as nossas famílias, que nos ajudaram durante esses quatro anos de empreitada, onde passamos por muitas dificuldades e sem eles não teríamos a força necessária para chegarmos até aqui. Aos nossos amigos, que também se mantiveram ao nosso lado, mesmo com ausências contínuas, por ocasiões dos estudos. Também a Deus, que pra quem nele crê, a força pra se manter firme é sempre mais forte.

Professores, também fizeram parte dessa história. A gratidão também é destinada a eles.

## **RESUMO**

O controle arbóreo de uma cidade é um dos maiores problemas enfrentados pelos gestores municipais de meio ambiente devido a sua complexidade na forma de se gerar e qualificar dados, conseguir manter os dados arbóreos atualizado, além da dificuldade tecnológica. Nesse contexto, esse trabalho buscou desenvolver um software com o objetivo de auxiliar no monitoramento, catalogação e zeladoria da rede arbórea urbana, por meio do uso de tecnologia web de georreferenciamento, a qual utiliza mapas e imagens capturadas por satélites para realizar o controle de bases de dados e facilitar o monitoramento de interações dos usuários com árvores cadastradas. Por meio de uma revisão teórica foram identificados os principais conceitos relevantes para o tema, e posteriormente o desenvolvimento do aplicativo foi realizado utilizando a metodologia de georreferencia com atualização em tempo real com GoLang e VueJs. Durante o desenvolvimento, algumas dificuldades foram identificadas, como a falta de informações referente a urbanização na maioria das cidades brasileiras, além da pouca informação difundida pelo meio público em seus sites oficiais. Essas questões foram solucionadas por meio de pesquisas em artigos internacionais, para base teórica referente a assuntos universais e também como pesquisas técnicas para suprir dados que não estavam tão claros.

**Palavras-chave:** Arborização urbana; Floresta urbana; Urbanização; Georreferencia.

## **ABSTRACT**

The management of urban green spaces is one of the biggest problems faced by municipal environmental officials due to its complexity in how to generate, qualify and keep tree data up to date, in addition to general technological difficulties. In this context, this work sought to develop a software with the objective of assisting in the monitoring, cataloging and janitorialing of the urban tree network, through the use of web georeferencing technology, which uses maps and images captured by satellites to carry out base control. data and facilitate the monitoring of user interactions with registered trees. Through a theoretical review, the main concepts relevant to the theme were identified, and later the application development was carried out using the georeferencing methodology with real-time updating with GoLang and VueJs. During development, some difficulties were identified, such as the lack of information regarding urbanization in most Brazilian cities, in addition to the little information disseminated by the public on their official websites. These issues were resolved through research in international articles, for theoretical basis on universal subjects and also as technical research to supply data that was not so clear.

**Keywords:** Urban afforestation; Urban forest; Urbanization; Georeferencing.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Função das árvores.....	22
Figura 2 - Plataforma Exati .....	28
Figura 3 - Funcionabilidade Google Maps dentro do GeoSite .....	28
Figura 4 - Interface e protótipo Arbio .....	29
Figura 5 - Diagrama dos casos de uso .....	42
Figura 6 - Modelagem de Banco.....	60
Figura 7 - Trello em utilização no projeto.....	63
Figura 8 - Ideias iniciais do projeto .....	65
Figura 9 - Demonstração de Wireframe do projeto .....	66
Figura 10 - Exemplificação de telas mobile .....	67
Figura 11 - Prototipação no Figma .....	68
Figura 12 - Logo do sistema .....	69
Figura 13 - Tela inicial do sistema .....	76
Figura 14 - Tela de Login.....	77
Figura 15 - Tela de cadastro de usuário .....	78
Figura 16 - Tela inicial após efetuar o login .....	79
Figura 17 - Cadastro de famílias.....	79
Figura 18 - Cadastro de espécie.....	80
Figura 19 - Cadastro de árvores .....	81
Figura 20 - Aprovação de cadastros de árvores .....	82
Figura 21 - Controle de cadastro .....	82
Figura 22 - Histórico do usuário.....	83
Figura 23 - Central de mensagens .....	84
Figura 24 - Tela de denúncia .....	85
Figura 25 - Averiguação de vistoria .....	85
Figura 26 - Requisição de poda.....	86
Figura 27 - Averiguação de vistoria .....	87
Figura 28 - Detalhes e especificações.....	87
Figura 29 - Estoque de mudas.....	88
Figura 30 - Telas responsivas.....	89



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Normas de plantio de árvores urbanas .....	24
Quadro 2 - Comparação de funcionalidades entre os sistemas .....	30
Quadro 3 - Requisitos Funcionais.....	35
Quadro 4 - Requisitos não funcionais .....	36
Quadro 5 - Regras de Negócio .....	37
Quadro 6 - Casos de uso.....	42
Quadro 7 - UC01 [Cadastrar cidades].....	43
Quadro 8 - UC02 [cadastrar perfil] .....	44
Quadro 9 - UC03 [realizar login] .....	45
Quadro 10 - UC04 [visualizar cadastros de árvores] .....	45
Quadro 11 - UC05 [realizar pré-Cadastro de árvores] .....	46
Quadro 12 - UC06 [Aprovar/reprovar pré cadastro de árvores] .....	46
Quadro 13 - UC07 [realizar e manter cadastros de famílias] .....	47
Quadro 14 - UC08 [Realizar e manter cadastros de espécies] .....	48
Quadro 15 - UC09 [visualizar árvores no mapa] .....	48
Quadro 16 - UC10 [ler QR Code].....	49
Quadro 17 - UC11 [Visualizar informações das árvores] .....	49
Quadro 18 - UC12 [Realizar denúncia] .....	50
Quadro 19 - UC13 [averiguar denúncia] .....	50
Quadro 20 - UC14 [visualizar informações de vistorias] .....	51
Quadro 21 - UC15 [realizar solicitação de vistoria] .....	51
Quadro 22 - UC16 [realizar vistoria].....	52
Quadro 23 - UC17 [visualizar solicitações de podas].....	52
Quadro 24 - UC18 [realizar solicitação de poda] .....	52
Quadro 25 - UC19 [Aprovar/reprovar solicitações de poda] .....	53
Quadro 26 - UC20 [visualizar solicitações de mudas].....	54
Quadro 27 - UC21 [realizar solicitação de muda] .....	54
Quadro 28 - UC22 [Aprovar/reprovar solicitação de muda] .....	55
Quadro 29 - UC23 [anexar documentos para solicitação] .....	55
Quadro 30 - UC24 [gerar vistoria automática] .....	56
Quadro 31 - UC25 [controlar estoque de mudas] .....	56
Quadro 32 - UC26 [realizar cadastros gerais].....	57
Quadro 33 - UC27 [controlar limite de mudas por tipo de localização] .....	57

Quadro 34 - UC28 [enviar mensagem] .....	58
Quadro 35 - UC29 [estornar solicitação de muda] .....	58

## LISTA DE ABREVIATURAS

API	Application Programming Interface / Interface de Programação de Aplicação
CSS	Cascading Style Sheets/ Folha de estilo em cascata
EC2	Elastic Compute Cloud
HTML	Hypertext Markup Language / Linguagem de marcação de hipertexto
IPT	Instituto de Pesquisa Tecnológico
RDS	Relational Database Service
RF	Requisito Funcional
RN	Regra de Negócio
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
RNF	Requisito Não Funcionais
PHP	Hypertext Preprocessor / Pre-processador de hipertexto
S3	Simple Storage Service
SQL	Structure Query Language / Linguagem de Consulta Estruturada
SVG	Scalable Vector Graphics / gráficos vetoriais escalonáveis
UC	Use Case/Caso de Uso
UI	User Interface/Interface de usuário
UML	Unified Modeling Language/Linguagem Unificada de Modelagem
UX	User experience/Experiência de usuário
W3C	World Wide Web Consortium
XHTML	eXtensible Hypertext Markup Language

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>1.1. Definição do problema.....</b>	<b>13</b>
1.1.2. Solução proposta.....	15
<b>1.2. Objetivos .....</b>	<b>16</b>
1.2.1. Objetivo Geral.....	16
1.2.2. Objetivos Específicos .....	16
<b>1.3. Método.....</b>	<b>16</b>
<b>1.4. Estrutura do Trabalho .....</b>	<b>17</b>
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>19</b>
<b>2.1. Arborização Urbana .....</b>	<b>19</b>
<b>2.2. Importância e Problemas.....</b>	<b>20</b>
<b>2.3. Manutenção e Controle.....</b>	<b>25</b>
<b>2.4. Soluções Semelhantes .....</b>	<b>26</b>
2.4.1. Exati .....	26
2.4.2. GeoSite .....	28
2.4.3. Arbio .....	29
<b>2.5. Similaridades dos projetos.....</b>	<b>30</b>
<b>3. PROJETO .....</b>	<b>33</b>
<b>3.1. Definição do Modelo do Projeto.....</b>	<b>33</b>
<b>3.2. Análise de Requisitos .....</b>	<b>34</b>
3.2.1. Stakeholders .....	34

3.2.3. Requisitos Funcionais .....	35
3.2.3. Requisitos Não-funcionais.....	36
3.2.4. Regras de Negócio.....	37
<b>3.3. Modelagem UML .....</b>	<b>41</b>
3.3.1. Diagrama de Casos de Uso .....	41
3.3.2. Lista de Caso de Uso .....	42
3.3.3. Especificação de casos de uso .....	43
3.3.3.1. Cadastrar cidades .....	43
3.3.3.2 Cadastrar perfil .....	44
3.3.3.3 Realizar login.....	45
3.3.3.4. Visualizar cadastros de árvores.....	45
3.3.3.5. Realizar pré-Cadastro de árvores.....	46
3.3.3.6. Aprovar/reprovar pré-Cadastro de árvores .....	46
3.3.3.7. Realizar e manter cadastros de famílias .....	47
3.3.3.8. Realizar e manter cadastros de espécies.....	48
3.3.3.9. Visualizar árvores no mapa .....	48
3.3.3.10. Ler QR Code .....	49
3.3.3.11. Visualizar informações das árvores.....	49
3.3.3.12. Realizar denúncia.....	50
3.3.3.13. Averiguar denúncia.....	50
3.3.3.14. Visualizar informações de vistorias .....	51
3.3.3.15. Realizar solicitação de vistoria .....	51
3.3.3.16. Realizar vistoria .....	52
3.3.3.17. Visualizar solicitações de podas.....	52
3.3.3.18. Realizar solicitação de podas .....	52

3.3.3.21. Realizar solicitação de muda.....	54
3.3.3.22. Aprova/reprovar solicitação de muda .....	55
3.3.3.23. Anexar documentos para solicitações .....	55
3.3.3.24. Gerar vistoria automática .....	56
3.3.3.25. Controlar estoques de muda .....	56
3.3.3.26. Realizar cadastros gerais .....	57
3.3.3.27. Controlar Limites de mudas por tipo de localização .....	57
3.3.3.29. Estornar solicitação de muda .....	58
<b>3.4. Diagrama de Banco de Dados.....</b>	<b>59</b>
<b>4. DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>61</b>
<b>4.1 Ferramentas.....</b>	<b>61</b>
4.1.1 Gestão e Controle de Projetos .....	61
4.1.1.1 Trello .....	62
4.1.2. Prototipagem .....	63
4.1.2.1. Sketching.....	64
4.1.2.2. Wireframes .....	65
4.1.2.3. Figma .....	67
4.1.3. Edição de Imagem.....	68
4.1.3.1. Adobe Photoshop.....	68
4.1.4. Editor de Código.....	69
4.1.4.1. Visual Studio Code .....	70
4.1.5. Modelagem de Dados .....	70
4.1.5.1. Astah .....	70
4.1.6. Hospedagem .....	71
4.1.6.1. Amazon AWS .....	71

4.1.7. Desenvolvimento do Sistema .....	72
4.1.7.1. HTML 5.....	72
4.1.7.2 CSS3 .....	73
4.1.7.3. JavaScript.....	73
4.1.7.4. VueJs .....	74
4.1.7.5. GoLang.....	74
4.1.7.6. PostegreSQL.....	74
<b>4.2. Implementação .....</b>	<b>75</b>
4.2.1. Tela Inicial .....	75
4.2.2. Tela de Login.....	76
4.2.3. Cadastro de Usuário.....	77
4.2.4. Tela inicial logado.....	78
4.2.5. Cadastro de famílias.....	79
4.2.6 Cadastro de espécies.....	80
4.2.7 Cadastro de Árvores.....	80
4.2.8. Aprovação de cadastro.....	81
4.2.9. Controle de cadastros .....	82
4.2.10. Histórico de usuário.....	83
4.2.12. Realização de denúncias .....	84
4.2.13. Averiguação de vistorias .....	85
4.2.14. Solicitação de Poda.....	86
4.2.15. Averiguação de vistorias .....	86
4.2.16. Especificações nos cadastros .....	87
4.2.17. Estoque de mudas.....	88
4.2.18. Sistema responsivo .....	88

<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>90</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>91</b>



## **1. INTRODUÇÃO**

Nesse primeiro capítulo, é apresentada uma breve contextualização do problema abordado por este trabalho, bem como as principais justificativas para sua realização, o objetivo geral e os resultados específicos, o método para a o desenvolvimento da solução proposta, além de uma apresentação das demais seções do estudo.

### **1.1. Definição do problema**

O Censo conduzido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 1970 registrou pela primeira vez que a maioria da população brasileira habitava em centros urbanos em comparação com as zonas rurais, indicando para uma tendência de migração interna observada ao longo da segunda metade do século XX. Esse crescimento rápido, e muitas vezes desordenado, resultou em uma ampla gama de problemas estruturais nas cidades de grande e médio porte quanto a gestão de resíduos sólidos, tráfego de veículos, zoneamento para habitações e estabelecimentos comerciais e industriais, planejamento e zeladoria de áreas verdes entre outros (BRITO, 2006).

A segunda metade do século XX também viu o crescimento desproporcional em questão ambiental, o que fez a população passar a exigir dos governantes soluções mais efetivas para a preservação do meio ambiente e controle da poluição. Nesse contexto, a Organização das Nações Unidas (ONU) realizou junto a seus 193 países membros, um levantamento sobre as principais questões que impediam o desenvolvimento sustentável global. Como resposta, a Assembleia Geral da ONU firmou um acordo entre todos os países membros, o qual estabeleceu 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável que devem ser alcançados até 2030 (ONU, 2015). Esse documento ficou conhecido como Agenda 2030, e os objetivos vão desde a erradicação da pobreza extrema, até temas como a implementação de cidades e comunidades sustentáveis (ONU, 2015).

Mais especificamente, o 11º objetivo da Agenda 2030 tem como base principal o planejamento e desenvolvimento sustentáveis. Por meio de medidas, que são divididas em sete subtópicos, que visam estabelecer limites e gatilhos de ações quanto a emissão de gases poluentes nas cidades, bem como desenvolver ações que

visem mitigar os efeitos negativos da poluição atmosférica, com a arborização urbana sendo um dos meios mais exploráveis e de maior eficácia quanto a diminuição de poluentes para a atmosfera (Agenda 2030, Objetivo 11).

Essa preocupação com o meio ambiente urbano é ecoada pela a Constituição Federal brasileira, a qual determina que o poder público é responsável pela fiscalização, gestão e zeladoria dos espaços verdes urbanos por entender que se trata de uma questão de saúde pública e bem-estar social (CECCHETTO et al, 2014).

O botânico e paisagista Ricardo Cardim argumenta:

Não se trata de um elemento decorativo. É uma ferramenta de saúde pública porque reduz o barulho, deixa a cidade com menos poeira, aumenta a umidade do ar, recicla os gases tóxicos e tem impacto sobre enchentes. A cidade cresceu de forma caótica e agora precisa encontrar o espaço adequado para árvores (CARDIM, 2018).

Nesse contexto, a criação, conservação e zeladoria de áreas verdes tornaram-se ferramentas importantes para a harmonização dos ambientes urbanos, redução da concentração de poluentes no ar, bem como da poluição sonora, diminuição do efeito de ilhas de calor, conseqüentemente, elevando assim o padrão de vida da população (ENNOS, 2013).

Apesar da conservação e manutenção de áreas verdes nas cidades serem de responsabilidade do poder público, diversos municípios brasileiros têm dificuldade para cumprir o dever constitucional de implementar regras para a arborização urbana e fiscalizar os espaços verdes coletivos, o que acaba por impactar negativamente o convívio urbano (DIAS, 1992).

Desse modo, a crescente problemática sobre a arborização das cidades deve-se ao crescimento desenfreado do meio urbano, mas também a falta de fiscalização e controle por parte do poder público, agravada por uma burocracia crescente ao longo dos anos, especialmente para requisições de podas e retirada de árvores em calçadas e outros ambientes coletivos, como praças e parques. Por exemplo, uma pesquisa conduzida pela Prefeitura de Campinas, uma cidade de grande porte do interior de São Paulo, identificou um aumento de cerca de 174% de árvores extraídas de forma irregular na cidade em apenas 2 anos (EPTV, 2017).

Dessa forma, esse trabalho buscou solucionar a seguinte questão: Como auxiliar gestores públicos na gestão de espaços verdes por meio de uma solução digital?

#### 1.1.2. Solução proposta

A solução proposta para a questão de pesquisa apresentada acima foi o desenvolvimento de um *software* interativo que permita que a população participe ativamente da gestão e zeladoria dos espaços verdes urbanos, como forma de reduzir a burocracia do processo atual, auxiliando os gestores públicos e aumentando o bem-estar social nas cidades.

Esse *software* também auxiliaria a gestão ambiental municipal ao promover a conscientização da população quanto ao papel das áreas verdes urbanas e estimular uma interação mais prazerosa e de espontânea vontade dos munícipes.

Além, a solução proposta por esse trabalho também visa aumentar a agilidade do poder público quando as solicitações da população, por meio da periodização de vistorias em áreas pública, identificação de ruas e regiões com baixo índice de arborização e auxílio no desenvolvimento de um plano de gestão integrada de meio ambiente, que permita a disponibilização eficaz de recursos para as regiões que mais necessitam.

Dessa forma, o sistema *MapTree* visa auxiliar no desenvolvimento sustentável de uma cidade, por meio da utilização de ferramentas de geoprocessamento, que permitam apontar a localização de árvores e áreas verdes que serão cadastradas posteriormente. A população terá acesso ao cadastro e poderá realizar solicitações de serviços de vistoria, poda ou retirada de uma árvore que apresenta risco de queda ou potencial dano a rede elétrica. O sistema também tem a capacidade de gerar relatórios periódico das solicitações de serviço, e controle do estoque municipal de mudas, permitindo uma gestão mais eficaz e potencialmente reduzindo custos de plantio e gestão.

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1. Objetivo Geral

Como citado acima, o objetivo principal desse trabalho foi desenvolver um *software* interativo que auxilie na gestão de áreas verdes municipais, contando com a participação da população como forma de auxiliar o poder público.

### 1.2.2. Objetivos Específicos

- Definir objetivo e funcionalidades do projeto;
- Levantamento de requisitos para o sistema;
- Desenvolvimento de um protótipo;
- Teste de viabilidade e aplicabilidade;
- Levantar requisitos funcionais e não funcionais para o programa;
- Definição da regra de negócio;
- Criar embasamento teórico e específico sobre o assunto no qual o programa será aplicado;
- Modelagem dos dados;
- Aprofundar conhecimentos nas ferramentas necessárias para o desenvolvimento do projeto;
- Desenvolver o aplicativo com utilização de geolocalização na linguagem Go.
- Teste e validação do produto final;
- Documentar o desenvolvimento do aplicativo, assim como basear teoricamente o projeto;

## 1.3. Método

A identificação do problema da manutenção arbóreo da cidade é algo crescente em todo meio de comunicação, e após o interesse no problema, utilizamos a cidade de Clementina – SP, para um estudo da necessidade de uma solução para o problema, além de proposta de novas ferramentas com o mesmo intuito.

Após a consolidação da ideia, por meio de um questionário efetuado ao departamento responsável da cidade, foi dado início ao levantamento de informações necessárias para o desenvolvimento do projeto, como conhecimentos específicos em

relação a árvores e meios urbanos. Após os dados coletados, começamos a prototipação do *software*.

Com base em conhecimentos relacionados à engenharia de software, optamos por usar o modelo de prototipação, que utiliza os levantamentos de requisitos iniciais para o desenvolvimento de uma estrutura, para fazer teste de ferramentas e abordar os problemas que podem ser recorrentes (ou não) na aplicação desenvolvida. O protótipo foi desenvolvido em um *framework* de JavaScript, o VueJs, para a parte de *FrontEnd* e a linguagem Go, para o *BackEnd*.

Com o protótipo efetuado, foram feitos os testes necessários, relacionados a campos essenciais nos cadastros, formas de interação e formas de acesso aos usuários. Os testes também servem para aperfeiçoamento no *design* do produto, efetuando teste de cores e formas de apresentação ao usuário, com base em experiências em *UI* e *UX*.

Como base técnica do *software*, foram utilizados meios previamente capacitados em aula, além claro, do estudo efetuado para a utilização de linguagens e métodos mais modernos e com uma capacidade de manutenção mais simples e prática. Técnicas e métodos serão explicados no capítulo dedicado ao desenvolvimento.

#### **1.4. Estrutura do Trabalho**

Esse trabalho está dividido em 5 seções. Primeiramente, foi elaborada uma introdução contendo uma contextualização do problema, qual a solução proposta, e quais os objetivos a serem alcançados.

A seguir, os principais conceitos utilizados ao longo deste trabalho são apresentados na seção de Fundamentação Teórica. Já no capítulo 3, são apresentados os procedimentos técnicos do projeto, voltados para o desenvolvimento do sistema, como identificação dos *stakeholders*, definição de requisitos funcionais, não funcionais, regras de negócios e modelagem do sistema. Nessa parte, temos as tecnologias e as ferramentas definidas e os requisitos para o desenvolvimento.

O desenvolvimento do projeto é apresentado na quarta seção, na qual estão listadas as linguagens utilizadas, bem como as demais ferramenta. Também são apresentadas imagens do sistema já em sua fase final de desenvolvimento e operação.

O último capítulo contém as conclusões do grupo sobre o trabalho, além de melhoras futuras para o sistema, que podem ser efetuados quando possível.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo será para o embasamento teórico e contextualização do problema abordado pelo projeto, visando justificar as técnicas e funcionalidades no software.

### 2.1. Arborização Urbana

Antes de tudo, devemos entender e conhecer a definição de arborização urbana, para que se tenha conhecimento do domínio que estamos implementando a teoria e o projeto prático aqui descrito.

A floresta urbana pode ser definida como a soma de toda a vegetação lenhosa e associada dentro e ao redor de densos assentamentos humanos, variando de pequenas comunidades em ambientes rurais a regiões metropolitanas. mais especificamente, a floresta urbana é a soma de árvores nas ruas, árvores residenciais, árvores de parque e vegetação de cinturão verde. (MILLER, Robert W. at all., 2015, p.4).

O alto número de árvores e espaços verdes, além da importância vital para a saúde e meio ambiente, também traz uma beleza diferente as metrópoles. Cidades que possuem uma arborização relevante e com um índice de áreas verdes alto são por muitas vezes pontos turísticos ou até mesmo referência para outras cidades. No censo efetuado em 2010 pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), apontou Goiânia, como a cidade Brasileira mais arborizada do país, com 89,5 % de sua área preenchida por verde (IBGE, Censo 2010).

Existe uma obrigatoriedade inclusa no meio social, aonde é dever de todos os cidadãos, o bom convívio com o meio ambiente, prezando por manter uma evolução sustentável e também uma preservação de recursos naturais (como as árvores), como estabelecido em diversos acordos mundiais e pela lei ambiental vigente no nosso país (SANTOS, Arnaldo Rodrigueus Jr. GONÇALVES, Tatiana Peixoto. 2012).

A forma como as cidades se desenvolveram descontrolada e sem um planejamento bem executado, afetou de uma forma muito agressiva o solo e o meio climático, onde ocorreram as maiores transformações e é necessário buscar formas de se mitigar os efeitos causados pela destruição total ou quase, da vegetação nativa dos lugares ocupados (CABRAL, P.I.V, 2013).

O principal problema enfrentado na floresta urbana é a não conscientização popular da importância e necessidade de um meio ambiente bem cuidado e vivo. Os benefícios trazidos por uma cidade muito bem arborizada e com uma manutenção feita regularmente vão muito além de uma estética bonita e também muito mais necessária do que se pensar apenas em custos necessários para manter as árvores que integram o meio urbano, visto que a qualidade de vida que isso proporciona está a cima de valores financeiros (GUIA, Prefeitura de São Paulo, 2015).

O eco-cidadão é a pessoa consciente que busca qualidade de vida no planeta Terra. É o indivíduo sintonizado com as questões decorrentes do modelo de consumo adotado por uma determinada sociedade, que descarta mais, acumulando mais lixo no planeta, que contamina o ar e que altera as condições climáticas que polui rios, mananciais e mares. Exercer a cidadania, indo além dos aspectos meramente legais do conjunto de direitos e deveres, é partilhar e dividir com todos os indivíduos o poder de decisão sobre a produção e consumo de bens materiais e culturais de interesse comum a toda humanidade (SANTOS, Arnaldo Rodrigueus Jr.; GONÇALVES, Tatiana Peixoto, 2012, P.1).

Como observado por Pinheiro e Souza (2017, p.70) a falta de organização no crescimento das cidades, fizeram com que o clima fosse alterado drasticamente por conta da devastação desenfreada e não pensada, o que fez com que a qualidade de vida dos habitantes se tornasse cada vez pior e que a relação, homem meio ambiente, se tornasse um verdadeiro desastre. Esse descaso, cada vez mais intenso e perigoso, dos seres humanos com a natureza, vem trazendo riscos à saúde e segurança da população (SOUZA, Danilo Diego. PINHEIRO, Clebio Rodrigues, 2017, p.71).

## **2.2. Importância e Problemas**

Como foi estabelecido por Ennos (2013), as árvores são a principal forma de combate aos raios solares, por conta de suas sombras, que ajudam a redução de raios solares que entra em contato direto com as pessoas. O mesmo também apresenta importâncias referentes a sombras: primeiro a questão de facilitar a locomoção de pessoas em vias públicas. Em uma época de verão, é normal termos poucas nuvens no céu e um dia muito ensolarado, que juntamente com a falta lugares mais verdes, deixam as cidades com temperaturas altíssimas. Por isso, as sombras



comprovadamente, ajudam com que as pessoas mantenham sua temperatura corporal estável, visto que as sombras abaixam de 5 a 7 graus na temperatura humana que teve contato com o sol, fazendo assim com que não tenhamos nenhum tipo de mal súbito ou complicações em problemas que algumas pessoas já possam apresentar (como pressão alta, por exemplo). (ENNOS Et al. 2013).

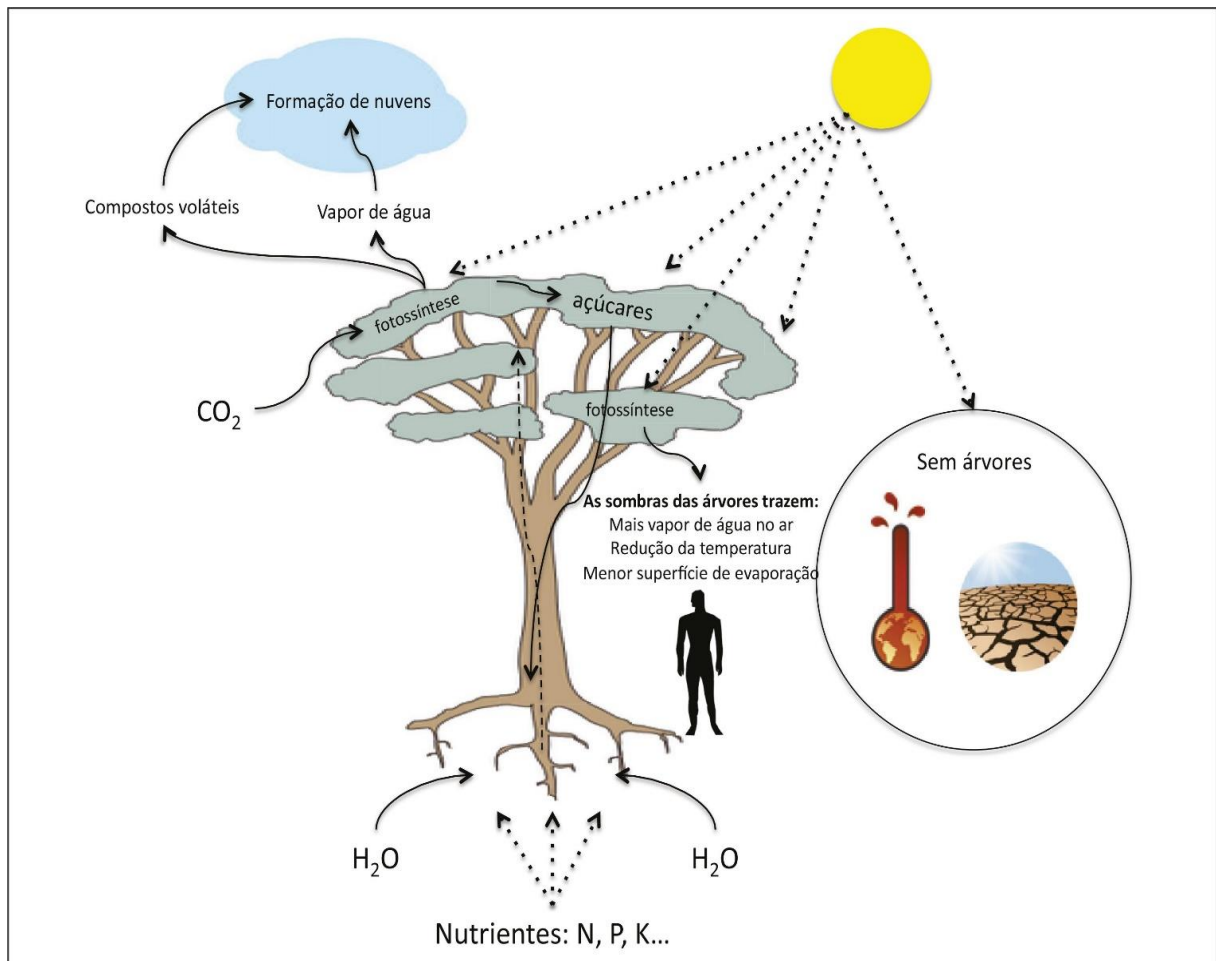
O segundo caso apresentado no estudo a cima se refere a temperatura local, de onde se tem um número maior de paisagem verde. A pesquisa efetuada em Manchester, RU, comprova que uma área de concreto totalmente sombreado por árvores, tem sua temperatura até 20º mais baixo, do que uma área que não possui arborização. O estudo aponta também que sombras projetadas por edifícios de grande porte, também apresentam uma temperatura a baixo do normal, porém não apresenta os benefícios de filtro de CO<sub>2</sub> e na transformação mais rápida do vapor em nuvens (ARMSON, David Et al. 2013).

Com a maior presença de número de árvores em uma região, menor a temperatura apresentada naquela área, além de ajudar na transformação de vapor em nuvens mais rapidamente. Com o processo de fotossíntese, as árvores ajudam o na formação de vapor de água no ar, fazendo assim, com que o trabalho de formação de nuvens que vão se transformar em nuvens de chuvas, se torne mais orgânico e fácil para todo o sistema.

Assim, temos como base que a não utilização de arborização no meio urbano, tem grave risco a saúde dos munícipes, por conta, principalmente, da grande alteração climática apresentada por falta da mesma.

Na figura 1 exemplificada abaixo, temos a importância das árvores no processo de amenização do calor, além do processo de fotossíntese, que permite a transformação do CO<sub>2</sub> em oxigênio.

Figura 1 - Função das árvores



FONTE: (BUCKERIDGE, Marcos, 2015 Instituto de biociências, USP)

Fica claro, que de todas as formas, que o verde, precisa ser presença constante em nossas cidades, para que se mantenha uma saúde ambiental ativa e para que a nossa convivência com a natureza não seja algo superficial e distante.

A presença do verde das plantas nos espaços urbanos é uma condição essencial para o equilíbrio e qualidade ambiental nas urbes. Os vegetais desempenham importantes funções biológicas, climáticas e ambientais que favorecem a manutenção da biodiversidade e do equilíbrio nas cidades. Para isso, faz-se necessário a conservação de espaços livres arborizados no interior da malha urbana. (MOURA, Ivaldo Ribeiro de, 2010).

Porém, como já referenciado nesse trabalho, a falta de planejamento e cuidado, quando se deu início a expansão urbana, fez com que problemas relacionados a arborização urbana se tornassem comuns.

Segundo Medeiros (2007), citando Balensiefer e Wiecheteck (1987), a forma de se arborizar uma cidade não pode ser feita por intuição ou apenas por achar que uma determinada planta ficaria bonita em determinado local. É necessário um estudo de caso para cada plantação efetuada, pois é necessário saber se aquela planta que será alocada ao local, tem o tamanho correto de altura para não afetar as redes elétricas que passam por perto, se a raiz que planta apresenta, não será prejudicial para a calçada ou local cimentado que ela possa estar, além, claro, da preocupação com o solo que a mesma está, para que em um futuro, a árvore não sofra com falta de sustentabilidade e apresente risco de queda, colocando assim, em risco a população.

Com isso, se tem como certo que, para efetuar a arborização urbana é necessária muita técnica e estudo, além de uma grande integração entre o órgão responsável e todos os demais órgãos públicos, para que seja efetuado o planejamento e a execução, a modo de mitigar os possíveis problemas futuros (MEDEIROS, Lidianne Soares de, 2007).

Para que as vias sejam arborizadas se faz necessário, além do citado anteriormente planejamento. Fazem-se necessárias manutenções periódicas nesses locais para que as árvores não alcancem a fiação elétrica, o que pode causar sérios transtornos além de representar perigo às pessoas que circulam nesses locais. É preciso ter prévio conhecimento sobre as espécies plantadas para que no futuro não ocorram problemas com as raízes quebrando calçadas, meios fios ou guias e muros ou mesmo quebra de galhos que podem cair sobre carros e pessoas oferecendo riscos (CABRAL. Pedro Ivo Decurcio, 2013).

Existem algumas medidas e formas legais que se deve seguir para efetuar a arborização de um determinado local. O quadro um demonstra os locais que podem ser efetuado as plantações, além de recomendar o melhor porte para cada situação:

Quadro 1 - Normas de plantio de árvores urbanas

<b>Largura da calçada</b>	<b>Recuo predial</b>	<b>Rede elétrica</b>	<b>Indicação de plantio</b>
Até 1,50 m	Sem recuo	Sim	Não arborizar
		Não	Não arborizar
De 1,5 a 2,4 m	Sem recuo	Sim	Pequeno porte
		Não	Pequeno porte
	3 m ou mais	Sim	Pequeno ou médio porte
		Não	Médio porte
De 2,4 a 3,4 m	Sem recuo	Sim	Pequeno porte
		Não	Médio ou grande porte
	3 m ou mais	Sim	Médio ou grande porte
		Não	Médio ou grande porte
Superior a 3, 4 m	Sem recuo	Sim	Pequeno ou grande porte
		Não	Médio ou grande porte
	3 m ou mais	Sim	Médio ou grande porte
		Não	Grande porte

Fonte: Guia de arborização da prefeitura de São Paulo (2015).

Além das regras de plantio, existem regras e procedimentos para manutenção de árvores, como solicitações e formas de cuidados devidos a cada caso e espécie, sendo de suma importância o reconhecimento do procedimento que deve ser adotado, assim como sua execução deve ser feita com a mesma competência, para que se mantenha a espécie saudável e a segurança também se mantenha intacta (GUIA , Prefeitura de São Paulo, 2015).

### 2.3. Manutenção e Controle

As partes técnicas implementadas no momento do planejamento da arborização e na realização do mesmo, também tem que se manter quanto a manutenção das árvores.

A principal forma de manutenção das árvores são as podas, que tem que ser efetuadas periodicamente e com as devidas precauções. Como referenciado no Guia de podas da prefeitura de São Paulo (2015), o intuito da poda em árvores urbanas, é a retirada de galhos, que possam estar em desacordo com o porte da árvore, para que a mesma se desenvolva de forma saudável e segura.

Como prevista em lei, a população tem o respaldo para cobrar dos meios públicos, a manutenção e fiscalização do meio ambiente comum. É de dever da prefeitura de cada município, disponibilizar profissionais especializados para efetuarem as modificações necessárias e quando não possível, conceder ao cidadão o direito de terceirizar o serviço, por meio de validação de fiscalização posterior aos serviços prestados (SIRVISKAS, Luis Paulo. 2007).

Os municípios dispõem de vários instrumentos como a Lei Orgânica para a proteção do meio ambiente, o que inclui a arborização urbana. O município então deve por em prática tais leis que regulamentam/regimentam o meio ambiente, proporcionando assim melhorias para a sociedade, além de ter uma programação contínua para arborização das vias públicas, objetivando plantar novas “mudas” e substituir as árvores que completaram o ciclo vital e estão causando algum tipo de transtorno às vias (CABRAL, Pedro Ivo Decurcio, 2013).

A manutenção da saúde das árvores se torna importante não somente para o meio ambiente, mas também para a segurança de todos que transitam no meio urbano, visto que a manutenção das árvores saudáveis e sem riscos, vem do meio que a mesma é zelada.

O equilíbrio funcional e estrutural nas relações entre os órgãos de uma árvore, como o caule, as raízes e as folhas, é essencial para o bom desenvolvimento do exemplar, uma vez que possuem basicamente funções relacionadas à estabilidade, sustentação, respiração e nutrição (GUIA, Prefeitura de São Paulo, 2015).

Quando falamos em controle, estamos nos referindo às formas de documentação e manipulação dos dados referidos ao meio ambiente. É de obrigação pública, gerar relatórios com os números de árvores a cada período, preestabelecidos. Usar esses dados de forma a prevenir futuros problemas com árvores que já apresentam sinais de enfraquecimento é de suma importância para valorização do meio ambiente e da população (MEDEIROS, Lidianne Soares de, 2007).

Uma das maiores utilizações de controle nas tecnologias atuais é a utilização de georreferenciamento. O mesmo pode ser definido como a associação de um determinado dado ou endereço, a um mapa, que pode ser efetuado de até três formas: associar a um ponto, a uma linha ou a uma área. O resultado final dessa associação gera elementos gráficos de fácil acesso visual e que possa ajudar no gerenciamento dos dados (BARCELLOS, Christovam, et al, 2008).

O georreferenciamento de um dado com endereço é definido como o processo de associação desse dado a um mapa e pode ser efetuado de três formas básicas: associação a um ponto, a uma linha ou a uma área. O resultado desse processo é a criação de elementos gráficos que podem ser usados para a análise espacial (RODRIGUES, Marcus antonio Souza. 2011)

Visto as justificativas apresentadas, a tecnologia de georreferenciamento se torna uma das maiores aliadas para controle e manipulação de dados. A vantagem de se ter imagens referentes a superfície terrestre, sem a necessidade de contato direto com os objetos e a grande escala que o mesmo consegue utilizar, de forma a cobrir áreas diversas (regionais, municipais, etc.) fez com que a tecnologia se tornasse a melhor opção ao projeto atual.

## **2.4. Soluções Semelhantes**

Este capítulo irá listar e informar, soluções de sistemas que encontramos que se assemelham ao nosso projeto, apontando suas principais funções e ferramentas.

### **2.4.1. Exati**

O conceito de cidade inteligente foi difundido em sua primeira vez no ano de 1999, com um estudo de caso feito na cidade de Cingapura, que foi considerada a primeira a tentar implementar o método, que consiste na forma de se gerir e investir

em uma cidade, de forma social e econômica, a fim de fazer com que a mesma se desenvolva de forma sustentável com a ajuda de tecnologia da informação, para que tenha recursos e métodos de gerir esse desenvolvimento e assim, conseguir com que os governantes e cidadãos tenham maior participação nos processos que circundam o crescimento e manutenção de uma cidade (ABDALA, Lucas Novelino, Et al. 2016).

A plataforma Exati, tem como intuito a implementação e a gestão de cidades inteligentes, focando em todos os aspectos que uma cidade precisa para se tornar mais conectada. Abordam 5 setores públicos, sendo eles:

- Iluminação Pública
- Resíduos
- Arborização
- Manutenção Viária
- Tele gestão

Com o foco na arborização Urbana, que é o que o nosso aplicativo visa ajudar a mitigar os problemas, a plataforma tem ferramentas e funções específicas para o . O principal foco é o acompanhamento dos gestores, na formalização das solicitações de serviços, feitos pelos próprios gestores, sendo assim, conseguindo ter controle de tempo e materiais utilizados. O diferencial principal é a atualização de dados *offline*, armazenando os dados que foram colocados no sistema e atualizando assim que o mesmo tem acesso à internet.

Na figura 2, temos a exemplificação da página principal da plataforma da Exati, onde constam informações sobre a plataforma e suas pretensões.

Figura 2 - Plataforma Exati



Fonte: Site oficial da Exati, 2020

#### 2.4.2. GeoSite

Uma das mais usadas e mais inovadoras ferramentas apresentadas na era da internet, foi o conhecido *Google Maps*, que teve sua implementação efetuada no ano de 2005, criado por Lars e Jens Eilstrup Rasmussen no ano anterior (HISTORY).

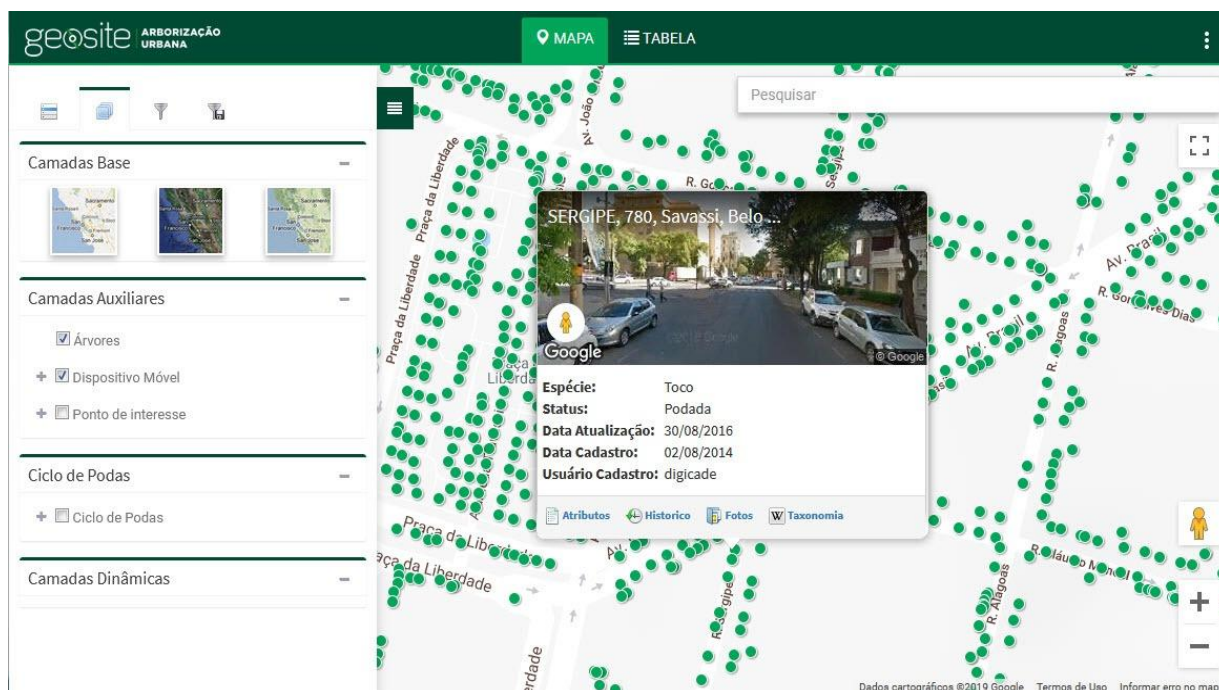
A Digicade, é uma plataforma com parceria com o Google, que trabalha com a vertente de *google maps for work*, que é a utilização da ferramenta para o desenvolvimento de um novo projeto. Dentro dos serviços que eles oferecem, temos o site voltado ao meio ambiente, que utiliza das mesmas ferramentas aqui citadas, para o controle da arborização urbana.

Tem como ferramenta principal a utilização da georreferencia fornecida pelo google, para utilização visual das árvores que são cadastradas na plataforma. Entre as ferramentas de cadastros de árvores, de manutenção e relatórios, o que mais se destaca, é a demarcação de áreas para inspeção, podendo fazer vistorias em áreas demarcadas no site, facilitando assim o trabalho e poupando tempo das equipes de campo.

A figura 3 apresenta a parte de georreferencia, onde temos a parte principal do site em execução.



Figura 3 - Funcionabilidade *Google Maps* dentro do GeoSite



Fonte: Site oficial Digicade, 2020

#### 2.4.3. Arbio

O projeto, nomeado ARBIO, é um protótipo, uma tentativa de utilizar a georreferencia automática, com um hardware montado com base em arduino e com uma câmera que consiga filmar bem em movimento. O principal gatilho do protótipo, é a catalogação de árvores para monitoria da saúde das árvores da cidade em que o protótipo foi implementado. (BARBOSA, Ricardo Luis, Et al., 2016).

O projeto teve como base a cidade de Monte Carmelo – MG, e foi desenvolvido em parceria com IPT (Instituto de Pesquisa Tecnológico) O principal problema encontrado na finalização do projeto, foi a infraestrutura necessária para conseguir e armazenar as informações coletadas, por conta do equipamento precisar de conexão constante com a internet, além claro das fotos serem tiradas por uma câmera, que necessita de carregamento e não consegue se manter em funcionamento constante. O trabalho teve sua publicação efetuada no ano de 2018, na revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana e foi finalizado o projeto com funcionalidades como fotos em tempos reais, geração de relatórios e agendamento de vistorias.

A figura 4 tem a exemplificação da parte de *Hardware* e *Software* do Arbio presente na documentação do mesmo.

Figura 4 - Interface e protótipo Arbío



Fonte: REVSBAU, Curitiba – PR, v13, n.4, p. 41-53, 2018

## 2.5. Similaridades dos projetos

Iremos aqui listar as funcionalidades do projeto aqui apresentado e comparar com os que foram citados e descritos acima, montando uma tabela para verificação de recursos que um sistema possui ou não, comparado a outro.

Quadro 2 - Comparação de funcionalidades entre os sistemas

Sistemas	MapTree	Exati	GeoSite	Arbío
Sistema responsivo	✓	✓	✓	
Aplicativo		✓	✓	
Georreferência	✓	✓	✓	✓
Gamificação	✓			
Utilização de QR Code	✓	✓		
Solicitação de vistorias	✓	✓	✓	✓
Denúncia de irregularidades	✓			
Solicitação de podas	✓			

Solicitação de retiradas	✓			
Solicitação de Mudas	✓	✓		
Controle de estoque de mudas	✓			
Cadastro de árvores por cidadãos	✓			

Fonte: Autores.



### **3. PROJETO**

Este capítulo do projeto irá falar sobre os levantamentos de requisitos funcionais, não funcionais e regras de negócios. Será listado todos os requisitos do sistema, além de ter o diagrama de banco de dados e as ferramentas que foram utilizados, com as formas como foram utilizados e a motivação da utilização de cada um dos recursos.

#### **3.1. Definição do Modelo do Projeto**

O sistema tem como principal proposta a modernização do controle e cadastro da arborização urbana de uma cidade, utilizando de georreferencias e interligando cidadãos de uma cidade, com a parte técnica responsável ao mesmo, que em suma maioria é o poder público.

Visto isso, decidimos criar um sistema web, responsivo para celulares, aonde os cidadãos possam efetuar cadastros de árvores na base de sua cidade, além de efetuar a leitura de Qrcode, quando já implementado na árvore, conseguindo informações sobre a espécie, família, altura, etc. além de conseguir facilitar processos burocráticos, como a solicitação de uma poda, uma solicitação de uma vistoria ou uma denúncia de uma arvore que esteja apresentado sinais de irregularidades. Para um plano futuro do sistema, após a implementação e adaptação das partes, alguns projetos de gamificação, para validar a questão de interação entre cidadão e meio administrativo.

Analisando o lado dos administradores da floresta urbana, o aplicativo visa facilitar relatórios necessários, facilitar a liberação de serviços voltados ao campo, com solicitações podendo ser liberadas online, controle de mudas que possam ser plantadas e vistorias bem mais rápidas.

Com isso, temos como principal objetivo facilitar a integração entre todas as partes envolvidas na vegetação urbana, cidadãos e poder público, para que dessa forma consigamos melhorar o lado verde das cidades. O sistema vai seguir todos os passos aqui listados e tem como prazo de prototipação e início de desenvolvimento esse ano letivo.

### 3.2. Análise de Requisitos

A análise de requisitos é responsável por analisar as funções que um sistema deve executar, descrevendo as funções que o mesmo deve apresentar, listando as funções específicas do sistema, além de suas restrições sistêmicas. Os requisitos mostram a necessidade de um cliente, em relação ao sistema (BRAGA, Rosana T. Vaccare, 2017 P.2).

O levantamento de requisitos é uma das partes mais importantes de um desenvolvimento de um sistema, pois entender o que o cliente quer em um sistema, facilita no desenvolvimento e evita que o projeto tenha que ser “remendado”, ou seja, precise ficar voltando e refazendo o mesmo passo várias vezes, uma prática que é muito mitigada quando se aplica as concepções de Engenharia de Software ou Engenharia de Requisitos (MEYER, Jeanine Ferrazza, 2010, P.2).

Efetuar o levantamento dos requisitos necessários para desenvolver o sistema, utilizando de métodos técnicos, como pesquisa de campo ou entrevistas direcionadas aos seus stakeholders, facilitam muito na hora da implementação e aproxima o máximo possível do projeto final ao que o seu cliente solicitou, evitando assim, problemas após o término do projeto, com a documentação efetuada, o risco de se ter uma diferença grande entre o que foi solicitado e o que foi efetuado, se torna quase mínima.

Para que se possa efetuar esses levantamentos, é necessário identificar os stakeholders, que já foi citado no documento, além de levantar os requisitos que são divididos em dois tipos, funcionais e não funcionais. As regras de negócio, também fazem parte dos levantamentos efetuados nessa parte do projeto.

#### 3.2.1. Stakeholders

*Stakeholder* em uma determinada aplicação ou função, se refere a todos e quaisquer indivíduos (também conhecido como atores), em que tenham de alguma forma um papel ou seja influenciado dentro do projeto (LYRA, Mariana Galvão; GOMES, Ricardo Corrêa; JACOVINE, Laércio Antônio Gonçalves; 2009)

Identificar quem são os principais atores de uma aplicação, sabendo qual nível e de que forma o mesmo é afetado, é de supra importância. Com isso, também é importante entender, todos que são afetados em um sistema, não somente quem está diretamente ligado, pois existem atores que são importantes para a função que o

projeto deve exercer e tem que ser identificado, para que se tenha o tratamento necessário para o caso de uso.

### 3.2.2. Requisitos Funcionais

Tudo que se refere aos processos as funcionalidades de um sistema ou ao que ele deve executar é conhecido como requisitos funcionais.

Diz respeito à finalidade a que se propõe o produto de software e compõe características de qualidade para qualquer tipo de software. É ainda o conjunto de atributos (adequação, acurácia, interoperabilidade, conformidade, segurança) que evidenciam a existência de um conjunto de funções que satisfazem as necessidades explícitas e implícitas. (RIOS, Fabio Luiz de Carvalho; MUNIZ, Raquel Janissek; 2014 apud Turine e Masiero (1996)).

Quadro 3 - Requisitos Funcionais

Identificação	Descrição	Dependência
RF01	O sistema deve permitir múltiplos municípios em funcionamento.	
RF02	O sistema deve permitir o cadastro e gerenciamento de usuário.	
RF03	O sistema deve permitir acesso através de login.	RF02
RF04	O sistema deve controlar tentativas de login.	RF03
RF05	O sistema deve permitir cadastro de tipos de localização.	RF03
RF06	O sistema deve permitir cadastro de família.	RF03
RF07	O sistema deve permitir cadastro de espécie.	RF06
RF08	O sistema deve permitir utilização de geolocalização de dispositivos.	
RF09	O sistema deve permitir cadastro de árvore.	RF07, RF08
RF10	O sistema deve permitir aprovação de cadastro de árvore.	RF09
RF11	O sistema deve realizar controle de estoque de mudas.	RF07
RF12	O sistema deve realizar agendamento automático de vistoria.	RF09

RF13	O sistema deve permitir a realização de solicitação de vistoria.	RF09
RF14	O sistema deve permitir gerenciamento de pendências de vistorias.	RF13
RF15	O sistema deve permitir a realização de denúncia.	RF09
RF16	O sistema deve permitir envio de evidências.	
RF17	O sistema deve permitir a realização de solicitação de muda.	RF11
RF18	O sistema deve disponibilizar as mudas disponíveis.	RF11
RF19	O sistema deve controlar o limite de mudas solicitadas.	RF05
RF20	O sistema deve possibilitar o estorno de mudas.	RF17
RF21	O sistema deve possibilitar a realização de uma solicitação de poda.	RF09

Fonte: Autores.

### 3.2.3. Requisitos Não-funcionais

Os requisitos não funcionais, não estão ligados diretamente as funcionalidades do sistema, mas sim as qualidades que o sistema deve apresentar, como por exemplo, design responsivo, forma de segurança, etc. (BRITO, Reka Sales de, 2010. P.25).

Quadro 4 - Requisitos não funcionais

Identificação	Descrição	Dependência
RNF01	Sistema deverá conter um design padrão.	
RNF02	O sistema deverá possuir layout responsivo.	
RNF03	Para poder acessar o sistema será necessário utilizar navegadores que suportam as últimas versões de HTML e JavaScript.	
RNF04	O sistema deverá ser executado em qualquer plataforma que atenda a RNF03.	RNF03
RNF05	O sistema deverá se comunicar com API's externas hospedadas na Amazon.	
RNF06	O sistema deverá utilizar a API de mapa do MapBox GL.	



RNF07	A tela de login deve ter uma opção para se cadastrar e uma opção para recuperar senha.	
RNF08	A senha do cadastro de usuário deverá ser criptografada.	
RNF09	Todos os cadastros devem atender as regras Normais 1 e 2 de modelagem de banco de dados.	
RNF10	As tabelas de cadastros deverão ser particionadas pelo campo de cidade.	
RNF11	O tempo de resposta para a busca de mudas disponíveis não pode passar de dez segundos.	
RNF12	Uma solicitação de muda deverá ter no máximo sete dias para análise e resposta ao usuário.	
RNF13	Uma solicitação de poda deverá ter no máximo sete dias para análise e resposta ao usuário.	

Fonte: Autores.

### 3.2.4. Regras de Negócio

Regras de negócio pode ser definido como um conjunto de instruções, que o sistema deve apresentar, de acordo com a interação de cada ator que faz uso do sistema. Seria como o sistema reage após efetuar um requisito funcional ou não funcional (DALLAVALLE, Silvia Inês; CAZARINI, Edson Walmir; 2000).

Quadro 5 - Regras de negócio

Identificação	Descrição	Dependência
RN01	Ao iniciar a implantação do sistema em uma cidade, deve ser necessário salvar dados como: nome da cidade, estado, e coordenadas do centro da cidade e também criar um usuário com nível de Administrador.	RF01
RN02	O cadastro de usuário deve conter dados como: nome, usuário, senha, e-mail, CEP, bairro, rua e número.	RF02
RN03	O usuário deve possuir pelo menos 6 caracteres e no máximo 12 caracteres.	RN02
RN04	A senha do usuário deve possuir pelo menos 6 caracteres e possuir pelo menos 1 número.	RN02

RN05	O sistema realizará uma busca na API ViaCEP para validar o CEP e auto preencher campos relacionados se obtiver resposta.	RF02
RN06	A busca sempre tem que retornar um CEP existente, caso contrário o CEP será marcado como inválido.	RF06
RN07	O usuário deve ser único no sistema para cada cidade, caso já exista um usuário com o mesmo nome deverá retornar uma notificação para o usuário.	RN02
RN08	Usuários cadastrados à partir da tela de login deverão ser registrados com nível de cidadão.	RF02
RN9	Usuários com permissão de acesso de auxiliar somente poderá alterar senha e ativar/desativar usuário.	RF02
RN10	Usuários com permissão de acesso de técnico poderá fazer todas atribuições do usuário nível auxiliar e ainda poderá excluir usuários com nível menor que técnico.	RF02
RN11	Usuários com permissão de acesso de administrador poderá fazer todas atribuições do usuário nível técnico e ainda poderá alterar nível de acesso dos demais usuários.	RF02
RN12	Para validar o login o usuário o sistema deve verificar se a senha correspondida bate com a senha persistida no banco de dados para aquele usuário, caso o resultado seja positivo o sistema liberará funcionalidades de acordo com nível de acesso.	RF03
RN13	Caso o número de tentativas de incorretas seguidas do usuário chega a 3, o usuário deverá ficar inativo	RF04
RN14	O cadastro de tipos de localização deve conter campo com a descrição do tipo de localização e ser único por cidade.	RF05
RN15	Somente usuários com nível de acesso igual ou superior a técnico pode editar cadastro de tipos de localização	RF05
RN16	Somente usuários com nível de acesso de administrador poderá excluir um tipo de localização desde que não haja registros de árvores e solicitações de mudas vinculados a ele.	RF05
RN17	O cadastro de família deve conter o nome da família e ser único por cidade.	RF06
RN18	O cadastro de espécie deve conter dados como: família, nome, apelido, altura mínima, altura máxima, diâmetro do tronco mínimo,	RF06

	diâmetro do tronco máximo, fenologia, detalhes, madeira e utilidade da madeira.	
RN19	Usuários poderão ativar sua localização geográfica através do dispositivo móvel conectado.	RF08
RN20	O cadastro de árvore deve conter dados como: espécie, latitude, longitude, detalhes, cep, bairro, logradouro, número e foto	RF09, RN06
RN21	A foto deve ser no formato JPG ou PNG	RN20 ,RF16
RN22	Cadastros de árvore realizados por usuários com nível de acesso de cidadão deverão ficar como não efetivados e passarão por uma análise de aprovação.	RN20
RN23	Usuários com nível de acesso igual ou superior ao auxiliar poderão aprovar ou não um cadastro de árvore de acordo com análise realizada.	RF10
RN24	Ao realizar uma solicitação de muda, o sistema deve reservar estoque da muda solicitada e da quantidade solicitada decrementando a quantidade de itens em estoque e incrementando a quantidade de itens reservados.	RF11
RN25	Quando uma solicitação for recusada ou cancelada deverá voltar o estoque da muda solicitada.	RN24
RN26	Quando uma solicitação for aprovada deverá retirar a quantidade de muda solicitada que estava reservada.	RN24
RN27	Após a recusa da solicitação o sistema deverá enviar uma mensagem a central de mensagens do usuário dizendo que sua solicitação foi recusada	RN25
RN28	Após a confirmação da solicitação o sistema deverá enviar uma mensagem a central de mensagens do usuário dizendo que sua solicitação foi aprovada.	RN26
RN29	Todo dia as 07:00 o sistema deve verificar se há árvores com mais de 7 meses sem vistoria e automaticamente deverá gerar um agendamento de vistoria para a mesma.	RF12
RN30	A solicitação de vistoria deve ser feita descrevendo o motivo da solicitação, enviando evidências do caso, dizendo o grau de urgência da vistoria.	RF13, RN21
RN31	O sistema deve notificar uma vistoria de urgência gravíssima em até 2 dias.	RF13

RN32	O sistema deve notificar uma vistoria de urgência grave em até 5 dias.	RF13
RN33	O sistema deve notificar uma vistoria de urgência leve em até 2 semanas.	RF13
RN34	Toda solicitação de vistoria deve ser enviada para a tela de pendências de vistorias	RF14
RN35	A lista das pendências deve ser ordenada pela data da solicitação decrescente seguido pelo grau de urgência.	RN34
RN36	Após análise do responsável pela solicitação o sistema deve enviar uma mensagem respondendo se a solicitação foi aceita ou não ao usuário solicitante.	RF14
RN37	A solicitação de denuncia deve ser feita descrevendo o motivo da denúncia, enviando evidências do caso.	RF15, RN21
RN38	Toda denuncia deve ser enviada para a tela de pendências de denúncia.	RN37
RN39	Para solicitação de muda deve ser necessário informar dados como: Tamanho da calçada, tamanho da cova, recuo da cova até o muro, se possui fiação elétrico no local, qual tipo de localização.	RF17
RN40	Realizar o download do PDF padrão de solicitação e anexar o mesmo assinado pelo solicitante.	
RN41	Na tela de solicitação de muda deverá listar apenas as mudas que se adequam ao tipo de localização informada, ordenadas em ordem alfabética.	RF18
RN42	O sistema deve permitir o usuário limitar a quantidade de muda máxima solicitada por tipo de localização.	RF05, RF07
RN43	O sistema deve controlar a solicitação de muda de acordo com o cadastrado previamente pelo usuário na quantidade de mudas por tipo de localização.	RN42, RF19
RN44	Se o usuário desistir de uma solicitação de muda, o sistema deve permitir o estorno da mesma desde que a data da retirada da muda não passe 7 dias.	RF17, RF11, RF20
RN45	Para solicitação de poda deve ser necessário informar dados como: motivo da solicitação, evidências com fotos.	RF21
RN46	Também será necessário realizar o download do PDF padrão de solicitação e anexar o mesmo assinado pelo solicitante.	RN40

RN47	Ao persistir um cadastro de usuário no banco de dados, deve salvar a senha do usuário utilizando método de criptografia com chaves MD5.	RNF08
------	---	-------

Fonte: Autores.

### 3.3. Modelagem UML

UML (Linguagem Unificada de Modelagem), como o nome já apresenta, é uma linguagem gráfica, para especificação, documentação e demonstração de sistemas computacionais. É utilizado para facilitar a compreensão de como o sistema funciona, exemplificando comportamentos do mesmo, demonstrando como acontecerá a interação entre usuário e ambiente, assim, documentando as decisões tomadas (SILVA, Rogério Oliveira da, Et Al, 2017, p.87).

#### 3.3.1. Diagrama de Casos de Uso

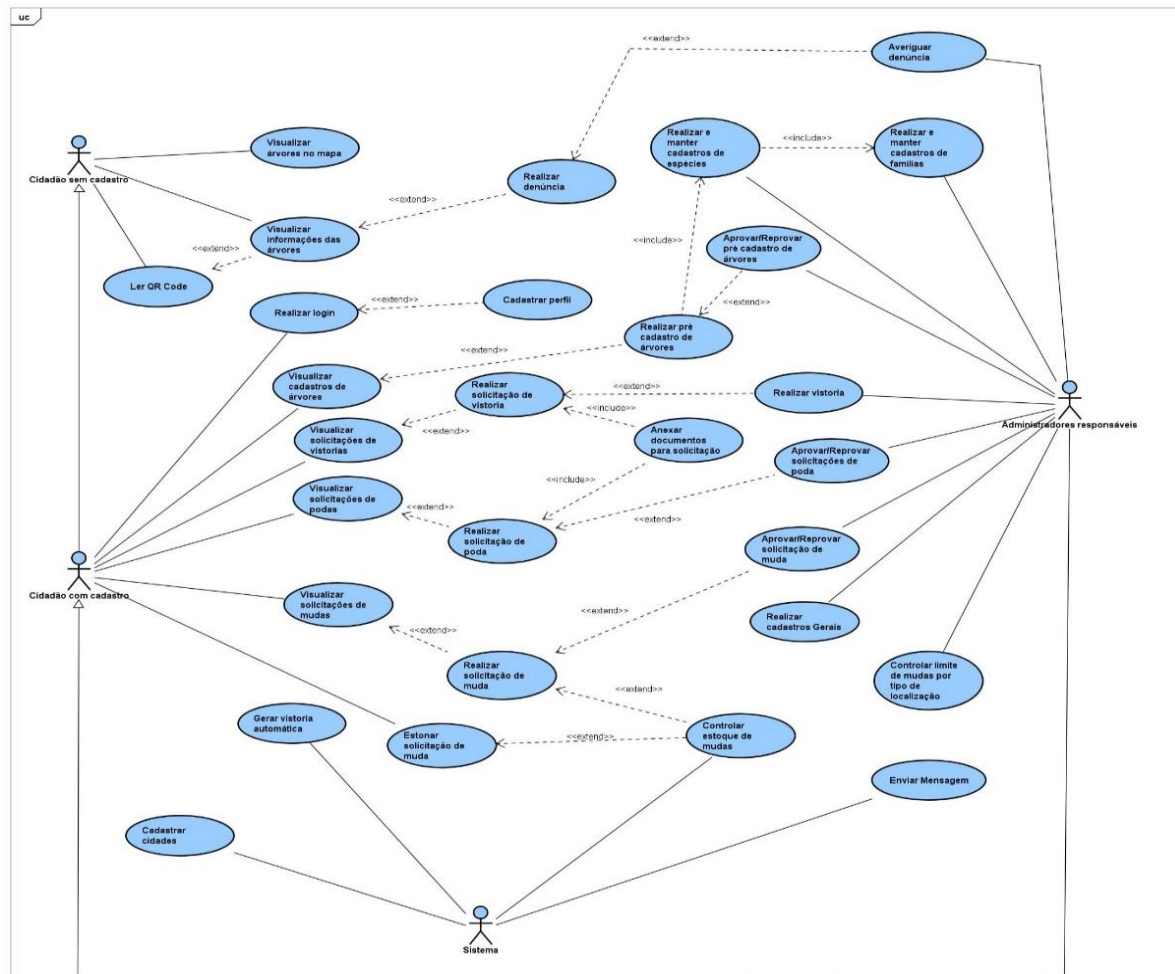
Esse tipo de diagrama, serve para demonstrar, no ponto de vista do usuário, as formas de interação que o mesmo tem com o sistema. Nesse ponto, não se especifica tecnicamente como o sistema funciona, apenas como o usuário os enxerga.

O diagrama é dividido em quatro parte:

- Cenário: A forma como o sistema age, quando se tem interação com o sistema.
- Ator: Todos que tem interação com o sistema.
- Caso de Uso: Ação executada pelo ator(usuário).
- Comunicação: Ligação apresentada entre o ator e o caso de uso.

Abaixo, segue a figura 5, que apresenta os casos de uso do sistema aqui documentado, com todos os atores e formas de interação contidas no mesmo. Logo após, será listado os casos de uso.

Figura 5 - Diagrama dos casos de uso



Fonte: Autores.

### 3.3.2. Lista de Caso de Uso

Quadro 6 - Casos de uso

UC	Nome	Atores
UC01	Cadastrar cidades	Sistema
UC02	Cadastrar perfil	Cidadão sem cadastro; Administradores responsáveis
UC03	Realizar login	Cidadão com cadastro
UC04	Visualizar cadastros de árvores	Cidadão com cadastro
UC05	Realizar pré-cadastro de árvores	Cidadão com cadastro
UC06	Aprovar/Reprovar pré cadastro de árvores	Administradores responsáveis
UC07	Realizar e manter cadastros de famílias	Administradores responsáveis
UC08	Realizar e manter cadastros de espécies	Cidadão sem cadastro
UC09	Visualizar árvores no mapa	Cidadão sem cadastro
UC10	Ler QR Code	Cidadão sem cadastro
UC11	Visualizar informações das árvores	Cidadão sem cadastro
UC12	Realizar denúncia	Cidadão sem cadastro
UC13	Averiguar denúncia	Administradores responsáveis
UC14	Visualizar informações de vistorias	Cidadão com cadastro

UC15	Realizar solicitação de vistoria	Cidadão sem cadastro
UC16	Realizar solicitação de vistoria	Administradores responsáveis
UC17	Visualizar solicitações de podas	Cidadão com cadastro
UC18	Realizar solicitação de poda	Cidadão com cadastro
UC19	Aprovar/Reprovar solicitações de poda	Administradores responsáveis
UC20	Visualizar solicitações de mudas	Cidadão com cadastro
UC21	Realizar solicitação de muda	Cidadão com cadastro
UC22	Aprovar/Reprovar solicitação de muda	Administradores responsáveis
UC23	Anexar documentos para solicitação	Cidadão com cadastro
UC24	Gerar vistoria automática	Sistema
UC25	Controlar estoque de mudas	Sistema
UC26	Realizar cadastros gerais	Administradores responsáveis
UC27	Controlar limite de mudas por tipo de localização	Sistema
UC28	Enviar mensagem	Sistema
UC29	Estornar solicitação de muda	Cidadão com cadastro; Sistema

Fonte: Autores.

### 3.3.3. Especificação de casos de uso

Esse tópico irá demonstrar as especificações dos casos de uso, com as descrições dos casos, com os fluxos possíveis e com quais requisitos os mesmos interagem.

#### 3.3.3.1. Cadastrar cidades

Quadro 7 - UC01 [cadastrar cidades]

<b>Nome:</b>	UC01 – Cadastrar cidades
<b>Descrição Resumida:</b>	Ao adquirir a solução MapTree, o suporte da ferramenta deverá cadastrar no banco de dados a cidade e usuário administrador.
<b>Atores:</b>	Sistema
<b>Pré-condições:</b>	Adquirir o sistema
<b>Pós-condições:</b>	RF01 – O sistema deve permitir múltiplos municípios em funcionamento
<b>Fluxo principal:</b>	a) A cidade adquire a ferramenta b) Suporte cria um cadastro de cidade inserindo os dados: 1- Nome 2- Estado 3- Latitude do centro da cidade 4- Longitude do centro da cidade c) Suporte cria um cadastro de usuário administrador para cidade
<b>Fluxo alternativo:</b>	Nenhum.
<b>Fluxo de exceção:</b>	E1 – Caso a cidade já exista: a) Lançar erro de constraint no banco de dados caso o nome de cidade já existir. b) Voltar ao passo “a” do fluxo principal

Fonte: Autores.

### 3.3.3.2 Cadastrar perfil

Quadro 8 - UC02 [cadastrar perfil]

<b>Nome:</b>	UC02 – Cadastrar perfil
<b>Descrição Resumida:</b>	Realizar o cadastro de usuário no sistema
<b>Atores:</b>	Cidadão sem cadastro; Administradores responsáveis
<b>Pré-condições:</b>	RF01 – O sistema deve permitir múltiplos municípios em funcionamento
<b>Pós-condições:</b>	RF03 – O sistema deve permitir acesso através de login
<b>Fluxo principal:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Abrir site unip.maptree.com.br (A1)</li> <li>b) Clicar em Cadastre-se</li> <li>c) Escolher uma cidade para o cadastro</li> <li>d) Preencher os dados: <ul style="list-style-type: none"> <li>1 - Nome</li> <li>2 – Usuário</li> <li>3 – Senha</li> <li>4 – Email</li> <li>5 – Cep</li> <li>5.1 – Sistema irá fazer requisição na base do VIA CEP para completar os dados de: rua, bairro, número</li> </ul> </li> <li>e) Clicar em cadastrar (E1) (E2) (E3) (E4) (E5)</li> <li>f) Receber a mensagem na tela de usuário cadastrado com sucesso.</li> </ul>
<b>Fluxo alternativo:</b>	<p>A1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Usuário Administrador entra no sistema através do login</li> <li>b) Clicar no menu de Cadastro e escolhe a opção cadastrar usuário</li> <li>c) Seguir para o passo “d” do fluxo principal</li> </ul>
<b>Fluxo de exceção:</b>	<p>E1) Usuário fraco</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Exibir uma mensagem de erro no cadastro de usuário ao tentar cadastrar um usuário sem seguir a RN03</li> <li>b) Voltar ao passo “d” do fluxo principal</li> </ul> <p>E2) Usuário já existente</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Exibir mensagem de erro no cadastro de usuário ao tentar cadastrar um usuário já existente</li> <li>b) Voltar ao passo “d” do fluxo principal</li> </ul> <p>E3) Senha fraca</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Exibir mensagem de erro ao tentar cadastrar uma senha sem seguir a regra de negócio</li> <li>b) Voltar ao passo “d” do fluxo principal</li> </ul> <p>E4) Erro ao conectar com VIA CEP</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Exibir uma mensagem de erro ao tentar buscar dados da via cep e der alguma instabilidade</li> <li>b) Voltar ao passo “d” do fluxo principal</li> </ul> <p>E5) Campos vazios</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Exibir uma mensagem de erro ao tentar cadastrar o usuário com algum dos campos vazio</li> <li>b) Voltar ao passo “d” do fluxo principal</li> </ul>



Fonte: Autores.

### 3.3.3.3 Realizar login

Quadro 9 - UC03 [realizar login]

<b>Nome:</b>	UC03 – Realizar login
<b>Descrição Resumida:</b>	Realizar login para entrar no sistema com um usuário
<b>Atores:</b>	Cidadão com cadastro
<b>Pré-condições:</b>	RF03 – O sistema deve permitir acesso através de login
<b>Pós-condições:</b>	Acessar todas as informações disponíveis no sistema de acordo com o nível de usuário
<b>Fluxo principal:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Abrir site unip.maptree.com.br</li> <li>b) Preencher campos de usuário e senha</li> <li>c) Clicar em Entrar (E1) (E2) (E3)</li> </ul>
<b>Fluxo alternativo:</b>	Nenhum
<b>Fluxo de exceção:</b>	<p>E1) Campos vazios</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Não liberar botão de Entrar quando algum dos campos de usuário estiver vazio</li> <li>b) Voltar ao passo “b” do fluxo principal</li> </ul> <p>E2) Usuário não encontrado</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Exibir uma mensagem de erro ao realizar login com usuário inexistente</li> <li>b) Voltar ao passo “b” do fluxo principal</li> </ul> <p>E2) Senha inválida</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Exibir uma mensagem de erro ao realizar login com uma senha inválida</li> <li>b) Após três tentativas de login com senha inválida o usuário será bloqueado</li> <li>c) Necessário entrar em contato com o suporte para desbloquear o usuário</li> </ul>

Fonte: Autores.

### 3.3.3.4. Visualizar cadastros de árvores

Quadro 10 - UC04 [visualizar cadastros de árvores]

<b>Nome:</b>	UC04 – Visualizar cadastros de árvores
<b>Descrição Resumida:</b>	Visualizar todos os cadastros de árvores aprovados da cidade em que o usuário está conectado
<b>Atores:</b>	Cidadão com cadastro
<b>Pré-condições:</b>	RF03 – O sistema deve permitir acesso através de Login
<b>Pós-condições:</b>	RF09 – O sistema deve permitir cadastro de árvore
<b>Fluxo principal:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Clicar no menu de cadastro e escolher a opção Árvores</li> <li>b) Navegar pelos cadastros (E1)</li> </ul>
<b>Fluxo alternativo:</b>	Nenhum
<b>Fluxo de exceção:</b>	E1) Nenhum cadastro

	a) Exibir uma mensagem que não foram encontrados registros
--	--

Fonte: Autores.

### 3.3.3.5. Realizar pré-Cadastro de árvores

Quadro 11 - UC05 [realizar pré-Cadastro de árvores]

<b>Nome:</b>	UC05 – Realizar pré cadastro de árvores
<b>Descrição Resumida:</b>	Permite o usuário realizar o pré cadastro de uma árvore que ainda não consta no sistema
<b>Atores:</b>	Cidadão com cadastro
<b>Pré-condições:</b>	RF03 – O sistema deve permitir acesso através de Login RF07 – O Sistema deve permitir cadastro de espécie
<b>Pós-condições:</b>	RF10 – O sistema deve permitir aprovação de cadastro de árvore
<b>Fluxo principal:</b>	a) Clicar no menu de cadastro e escolher a opção Árvores b) Clicar em Novo c) Preencher os dados: 1 – Espécie 2 – Tipo de localização 3 – Latitude 4 – Longitude 5 – Detalhes 6 – CEP 6.1 – Sistema irá fazer requisição na base do VIA CEP para completar os dados de: rua, bairro, número (E2) 7 – Foto 8 – Ativo d) Clicar em Cadastrar (E1) (E3)
<b>Fluxo alternativo:</b>	Nenhum
<b>Fluxo de exceção:</b>	E1) Campos vazios a) Não liberar botão de Entrar quando algum dos campos obrigatórios de cadastro estiver vazio b) Voltar ao passo “c” do fluxo principal  E2) E4) Erro ao conectar com VIA CEP a) Exibir uma mensagem de erro ao tentar buscar dados da via cep e der alguma instabilidade b) Voltar ao passo “c” do fluxo principal

Fonte: Autores.

### 3.3.3.6. Aprovar/reprovar pré-Cadastro de árvores

Quadro 12 - UC06 [aprovar/reprovar pré cadastro de árvores]

<b>Nome:</b>	UC06 – Aprovar/Reprovar pré cadastro de árvores
<b>Descrição Resumida:</b>	Permite administradores do sistema analisar o pré cadastros, validar a veracidade da árvore e aprovar ou reprovar o cadastro
<b>Atores:</b>	Administradores responsáveis

<b>Pré-condições:</b>	RF09 – O sistema deve permitir cadastro de árvore RF08 – O sistema deve permitir utilização de geolocalização de dispositivos
<b>Pós-condições:</b>	RF13 – O sistema deve permitir a realização de solicitação de vistoria RF21 - O sistema deve possibilitar a realização de uma solicitação de poda
<b>Fluxo principal:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Clicar no menu de gerenciamento e escolher a opção Aprovação de árvores</li> <li>b) Visualizar cadastros pendentes de arvores</li> <li>c) Selecionar os cadastros para aprovar ou reprovar</li> <li>d) Clicar em aprovar ou reprovar (E1)</li> </ul>
<b>Fluxo alternativo:</b>	Nenhum
<b>Fluxo de exceção:</b>	E1) Inconsistência nos dados a) Ao apresentar inconsistência nos dados o sistema deve desconsiderar o pré cadastro

Fonte: Autores.

### 3.3.3.7. Realizar e manter cadastros de famílias

Quadro 13 - UC07 [realizar e manter cadastros de famílias]

<b>Nome:</b>	UC07 – Realizar e manter cadastros de famílias
<b>Descrição Resumida:</b>	Permite administradores do sistema realizar, alterar ou excluir cadastros de famílias
<b>Atores:</b>	Administradores responsáveis
<b>Pré-condições:</b>	RF02 – O sistema deve permitir o cadastro e gerenciamento de usuário
<b>Pós-condições:</b>	RF07 – O sistema deve permitir cadastro de espécie
<b>Fluxo principal:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Clicar no menu de cadastro e escolher a opção Família (A1) (A2)</li> <li>b) Clicar em Novo</li> <li>c) Preencher os dados:               <ul style="list-style-type: none"> <li>1 – Descrição</li> <li>2 – Ativo</li> </ul> </li> <li>d) Clicar em Cadastrar (E1)</li> </ul>
<b>Fluxo alternativo:</b>	A1) <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Clicar no ícone de edição no cadastro desejável a edição</li> <li>b) Editar os dados desejados</li> <li>c) Clicar em Salvar (E1)</li> </ul> A2) <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Clicar no ícone de deletar no cadastro desejável para exclusão</li> <li>b) Confirmar exclusão</li> </ul>
<b>Fluxo de exceção:</b>	E1) Campos vazios <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Não liberar botão de Cadastrar quando algum dos campos obrigatórios de cadastro estiver vazio</li> <li>b) Voltar ao passo “c” do fluxo principal</li> </ul>

Fonte: Autores.

### 3.3.3.8. Realizar e manter cadastros de espécies

Quadro 14 - UC08 [Realizar e manter cadastros de espécies]

<b>Nome:</b>	UC08 – Realizar e manter cadastros de espécies
<b>Descrição Resumida:</b>	Permite administradores do sistema realizar, alterar ou excluir cadastros de espécies
<b>Atores:</b>	Administradores responsáveis
<b>Pré-condições:</b>	RF06 – O sistema deve permitir cadastro de família
<b>Pós-condições:</b>	RF09 – O sistema deve permitir cadastro de árvore
<b>Fluxo principal:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Clicar no menu de cadastro e escolher a opção Espécie (A1) (A2)</li> <li>b) Clicar em Novo</li> <li>c) Preencher os dados: <ul style="list-style-type: none"> <li>1 – Família</li> <li>2 – Nome</li> <li>3 – Apelido</li> <li>4 – Altura mínima</li> <li>5 – Altura máxima</li> <li>6 – Diâmetro do tronco mínimo</li> <li>7 – Diâmetro do tronco máximo</li> <li>8 – Fenologia</li> <li>9 – Detalhes</li> <li>10 – Maneira</li> <li>11 – Utilidade da madeira</li> <li>12 - Ativo</li> </ul> </li> <li>d) Clicar em Cadastrar (E1) (E2)</li> </ul>
<b>Fluxo alternativo:</b>	<p>A1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Clicar no ícone de edição no cadastro desejável a edição</li> <li>b) Editar os dados desejados</li> <li>c) Clicar em Salvar (E1)</li> </ul> <p>A2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Clicar no ícone de deletar no cadastro desejável para exclusão</li> </ul> <p>Confirmar exclusão</p>
<b>Fluxo de exceção:</b>	<p>E1) Campos vazios</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Não liberar botão de Cadastrar quando algum dos campos obrigatórios de cadastro estiver vazio</li> <li>b) Voltar ao passo “c” do fluxo principal</li> </ul> <p>E2) Dados inválidos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Não liberar cadastro caso algum dos campos (4,5,6,7) estiver inválido</li> </ul>

Fonte: Autores.

### 3.3.3.9. Visualizar árvores no mapa

Quadro 15 - UC09 [visualizar árvores no mapa]

<b>Nome:</b>	UC09 – Visualizar árvores no mapa
--------------	-----------------------------------

<b>Descrição Resumida:</b>	Permite a visualização de árvores no mapa na tela inicial do sistema
<b>Atores:</b>	Cidadão sem cadastro
<b>Pré-condições:</b>	RF09 – O sistema deve permitir cadastro de árvore
<b>Pós-condições:</b>	RF15 – O sistema deve permitir realização de denúncia
<b>Fluxo principal:</b>	a) Entrar no sistema b) Visualizar árvores no mapa (E1)
<b>Fluxo alternativo:</b>	Nenhum
<b>Fluxo de exceção:</b>	E1) Ambiente sem árvores a) Quando não houver árvores cadastrada o sistema não deverá mostrar nenhuma mensagem

Fonte: Autores.

### 3.3.3.10. Ler QR Code

Quadro 16 - UC10 [ler QR Code]

<b>Nome:</b>	UC10 – Ler QR Code
<b>Descrição Resumida:</b>	Permite a leitura de QR Code localizados em árvores na cidade
<b>Atores:</b>	Cidadão sem cadastro
<b>Pré-condições:</b>	Ter dispositivo móvel com câmera que realiza leitor de QR Code
<b>Pós-condições:</b>	UC11 – Visualizar informações das árvores
<b>Fluxo principal:</b>	a) Encontrar árvore com QR Code b) Posicionar câmera do dispositivo móvel sobre o QR Code (E1)
<b>Fluxo alternativo:</b>	Nenhum
<b>Fluxo de exceção:</b>	E1) Dispositivo não compatível a) Poderá haver dispositivos móveis que não há acesso a leitura de QR Code

Fonte: Autores.

### 3.3.3.11. Visualizar informações das árvores

Quadro 17 - UC11 [visualizar informações das árvores]

<b>Nome:</b>	UC11 – Visualizar informações das árvores
<b>Descrição Resumida:</b>	Permite a visualização dos detalhes da árvore
<b>Atores:</b>	Cidadão sem cadastro
<b>Pré-condições:</b>	RF09 – O sistema deve permitir cadastro de árvore
<b>Pós-condições:</b>	RF15 – O sistema deve permitir a realização de denúncia
<b>Fluxo principal:</b>	a) Clicar sobre uma árvore no mapa b) Visualizar detalhe da árvore
<b>Fluxo alternativo:</b>	A1) a) Ler QR Code de árvore b) Voltar ao passo “b” do fluxo principal
<b>Fluxo de exceção:</b>	Nenhum

Fonte: Autores.

### 3.3.3.12. Realizar denúncia

Quadro 18 - UC12 [realizar denúncia]

<b>Nome:</b>	UC12 – Realizar denúncia
<b>Descrição Resumida:</b>	Permite usuários realizarem denúncias sobre as árvores
<b>Atores:</b>	Cidadão sem cadastro
<b>Pré-condições:</b>	RF09 – O sistema deve permitir cadastro de árvore
<b>Pós-condições:</b>	UC13 – Averiguar denúncia
<b>Fluxo principal:</b>	a) Clicar em uma árvore no mapa b) Selecionar opção denunciar c) Preencher os dados: 1 – Motivo da denúncia 2 – Detalhes 3 – Evidência 3.1 A evidência pode ser preenchida com arquivos JPG e PNG d) Clicar em cadastrar (E1)
<b>Fluxo alternativo:</b>	A1) a) Ao ler QR Code de uma árvore, selecione a opção denunciar b) Voltar ao passo “c” do fluxo principal
<b>Fluxo de exceção:</b>	E1) Campos vazios a) Não liberar botão de cadastrar quando algum dos campos obrigatórios de cadastro estiver vazio b) Voltar ao passo “c” do fluxo principal

Fonte: Autores.

### 3.3.3.13. Averiguar denúncia

Quadro 19 - UC13 [averiguar denúncia]

<b>Nome:</b>	UC13 – Averiguar denúncia
<b>Descrição Resumida:</b>	Permite administradores do sistema averiguar a veracidade da denúncia e tomar providências e deixar detalhado sistema
<b>Atores:</b>	Administradores responsáveis
<b>Pré-condições:</b>	RF15 – O sistema deve permitir realização de denúncia
<b>Pós-condições:</b>	UC28 – Enviar mensagem
<b>Fluxo principal:</b>	a) Clicar no menu de gerenciamento e escolher a opção denuncia b) Selecionar uma denúncia em aberto (E1) c) Coletar informações das árvores d) Averiguar a denúncia e) Preencher situação da denuncia f) Clicar em Salvar
<b>Fluxo alternativo:</b>	Nenhum
<b>Fluxo de exceção:</b>	E1) Sem denúncia em aberto a) Quando não houver denúncia o sistema não deve carregar nada

Fonte: Autores.

### 3.3.3.14. Visualizar informações de vistorias

Quadro 20 - UC14 [visualizar informações de vistorias]

<b>Nome:</b>	UC14 – Visualizar informações de vistorias
<b>Descrição Resumida:</b>	Permite visualizar histórico de solicitações de vistorias
<b>Atores:</b>	Cidadão com cadastro
<b>Pré-condições:</b>	RF13 – O sistema deve permitir a realização de solicitação de vistoria
<b>Pós-condições:</b>	Nenhuma
<b>Fluxo principal:</b>	a) Clicar no menu de Solicitação e escolher opção vistoria b) Visualizar as solicitações de vistoria (E1)
<b>Fluxo alternativo:</b>	Nenhum
<b>Fluxo de exceção:</b>	E1) Sem solicitação a) Quando não houver solicitação o sistema não deve carregar nada

Fonte: Autores.

### 3.3.3.15. Realizar solicitação de vistoria

Quadro 21 - UC15 [realizar solicitação de vistoria]

<b>Nome:</b>	UC15 – Realizar solicitação de vistoria
<b>Descrição Resumida:</b>	Permite usuários solicitarem vistoria para alguma árvore
<b>Atores:</b>	Cidadão sem cadastro
<b>Pré-condições:</b>	UC14 – Visualizar informações de vistorias
<b>Pós-condições:</b>	UC16 – Realizar vistoria
<b>Fluxo principal:</b>	a) Clicar no menu de Solicitação e escolher opção vistoria b) Clicar em Nova c) Preencher os dados: <ul style="list-style-type: none"> <li>1 - Motivo da vistoria</li> <li>2 – Detalhes</li> <li>3 – Foto frontal da árvore</li> <li>4 – Foto do tronco</li> <li>5 – Foto dos galhos</li> <li>6 – Foto calçada</li> <li>7 – Foto rede elétrica</li> </ul> c.1) As fotos devem ser em formato JPG e PNG d) Clicar em Cadastrar
<b>Fluxo alternativo:</b>	Nenhum
<b>Fluxo de exceção:</b>	E1) Campos vazios a) Não liberar botão de cadastrar quando algum dos campos obrigatórios de cadastro estiver vazio b) Voltar ao passo “c” do fluxo principal

Fonte: Autores.

### 3.3.3.16. Realizar vistoria

Quadro 22 - UC16 [realizar vistoria]

<b>Nome:</b>	UC16 – Realizar vistoria
<b>Descrição Resumida:</b>	Permite administradores do sistema realizarem a vistoria de árvores e deixar detalhado no sistema
<b>Atores:</b>	Administradores responsáveis
<b>Pré-condições:</b>	RF13 – O sistema deve permitir a realização de solicitação de vistoria
<b>Pós-condições:</b>	UC28 – Enviar mensagem
<b>Fluxo principal:</b>	a) Clicar no menu de gerenciamento e escolher a opção vistoria b) Selecionar uma vistoria em aberto (E1) c) Coletar informações da solicitação d) Realizar Vistoria e) Preencher situação da vistoria f) Decidir se gera ou não uma denúncia g) Clicar em Salvar
<b>Fluxo alternativo:</b>	Nenhum
<b>Fluxo de exceção:</b>	E1) Sem denúncia em aberto a) Quando não houver vistoria o sistema não deve carregar nada

Fonte: Autores.

### 3.3.3.17. Visualizar solicitações de podas

Quadro 23 - UC17 [visualizar solicitações de podas]

<b>Nome:</b>	UC17 – Visualizar solicitações de podas
<b>Descrição Resumida:</b>	Permite visualizar histórico de solicitações podas
<b>Atores:</b>	Cidadão com cadastro
<b>Pré-condições:</b>	RF09 – O sistema deve permitir cadastro de árvore
<b>Pós-condições:</b>	Nenhuma
<b>Fluxo principal:</b>	c) Clicar no menu de Solicitação e escolher opção poda  Visualizar as solicitações de poda (E1)
<b>Fluxo alternativo:</b>	Nenhum
<b>Fluxo de exceção:</b>	E1) Sem solicitação Quando não houver solicitação o sistema não deve carregar nada

Fonte: Autores.

### 3.3.3.18. Realizar solicitação de podas

Quadro 24 - UC18 [realizar solicitação de poda]

<b>Nome:</b>	UC18 – Realizar solicitação de poda
<b>Descrição Resumida:</b>	Permite usuários realizarem solicitações de poda para árvores
<b>Atores:</b>	Cidadão com cadastro



<b>Pré-condições:</b>	UC17 – Visualizar solicitações de podas
<b>Pós-condições:</b>	UC19 – Aprovar/Reprovar solicitações de poda
<b>Fluxo principal:</b>	a) Clicar no menu de Solicitação e escolher opção poda b) Baixar a solicitação padrão c) Clicar em Nova d) Preencher os dados: <ul style="list-style-type: none"> <li>1 - Motivo da poda</li> <li>2 – Detalhes</li> <li>3 – Anexar a solicitação               <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 A solicitação deve seguir o padrão baixado no passo “b”</li> </ul> </li> <li>4 – Evidência               <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 A evidência pode ser preenchida com arquivos JPG e PNG</li> </ul> </li> </ul> e) Clicar em cadastrar (E1)
<b>Fluxo alternativo:</b>	
<b>Fluxo de exceção:</b>	E1) Campos vazios <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Não liberar botão de cadastrar quando algum dos campos estiver vazio</li> <li>b) Voltar ao passo “d” do fluxo principal</li> </ul>

Fonte: Autores.

### 3.3.3.19. Aprovar/reprovar solicitações de poda

Quadro 25 - UC19 [aprovar/reprovar solicitações de poda]

<b>Nome:</b>	UC19 – Aprovar/Reprovar solicitações de poda
<b>Descrição Resumida:</b>	Permite administradores do sistema analisarem solicitações e de acordo com a veracidade/necessidade do caso aprovar ou reprovar solicitação de podas
<b>Atores:</b>	Administradores responsáveis
<b>Pré-condições:</b>	RF21 – O sistema deve possibilitar a realização de uma solicitação de poda
<b>Pós-condições:</b>	UC28 – Enviar mensagem
<b>Fluxo principal:</b>	a) Clicar no menu de gerenciamento e escolher a opção poda b) Selecionar uma solicitação de poda em aberto (E1) c) Coletar informações da solicitação d) Validar necessidade de poda e) Autorizar ou não a poda f) Clicar em Salvar
<b>Fluxo alternativo:</b>	Nenhum
<b>Fluxo de exceção:</b>	E1) Sem solicitação <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Quando não houver solicitação o sistema não deve carregar nada</li> </ul>

Fonte: Autores.

### 3.3.3.20. Visualizar solicitações de mudas

Quadro 26 - UC20 [visualizar solicitações de mudas]

<b>Nome:</b>	UC20 – Visualizar solicitações de mudas
<b>Descrição Resumida:</b>	Visualizar histórico de solicitações de mudas
<b>Atores:</b>	Cidadão com cadastro
<b>Pré-condições:</b>	RF04 – O sistema deve permitir cadastro de espécie
<b>Pós-condições:</b>	RF17 – O sistema deve permitir a realização de solicitação de muda
<b>Fluxo principal:</b>	d) Clicar no menu de Solicitação e escolher opção muda  Visualizar as solicitações de muda (E1)
<b>Fluxo alternativo:</b>	Nenhum
<b>Fluxo de exceção:</b>	E1) Sem solicitação Quando não houver solicitação o sistema não deve carregar nada

Fonte: Autores.

### 3.3.3.21. Realizar solicitação de muda

Quadro 27 - UC21 [realizar solicitação de muda]

<b>Nome:</b>	UC21 – Realizar solicitação de muda
<b>Descrição Resumida:</b>	Permite usuários realizarem solicitações de mudas
<b>Atores:</b>	Cidadão com cadastro
<b>Pré-condições:</b>	UC20 – Visualizar solicitações de mudas
<b>Pós-condições:</b>	UC22 – Aprovar/Reprovar solicitação de muda
<b>Fluxo principal:</b>	a) Clicar no menu de Solicitação e escolher opção muda b) Clicar em Nova c) Preencher os dados: 1 – Tipo de localização 2 – Tamanho da calçada 3 – Recuo da cova 4 – Recuo da cova com o muro 5 – Possui fiação elétrica (E1) d) Pesquisar e escolher a espécie desejada e) Selecionar quantidade desejada f) Clicar em Solicitar (E2)
<b>Fluxo alternativo:</b>	Nenhum
<b>Fluxo de exceção:</b>	E1) Campos vazios a) Não liberar botão de Continuar quando algum dos campos estiver vazio  Voltar ao passo “c” do fluxo principal E2) Sem estoque a) Exibir uma mensagem de erro ao tentar solicitar a muda e não houver estoque b) Voltar ao passo “d” do fluxo principal

Fonte: Autores.

### 3.3.3.22. Aprova/reprovar solicitação de muda

Quadro 28 - UC22 [aprovar/reprovar solicitação de muda]

<b>Nome:</b>	UC22 – Aprovar/Reprovar solicitação de muda
<b>Descrição Resumida:</b>	Permite administradores do sistema aprovar ou reprovar solicitação de muda de acordo com a necessidade
<b>Atores:</b>	Administradores responsáveis
<b>Pré-condições:</b>	RF17 – O sistema deve permitir a realização de solicitação de muda
<b>Pós-condições:</b>	UC25 – Controlar estoque de mudas
<b>Fluxo principal:</b>	a) Clicar no menu de gerenciamento e escolher a opção mudas b) Selecionar uma solicitação de muda em aberto (E1) c) Coletar informações da solicitação d) Validar necessidade de muda e) Aprovar ou não a solicitação de muda f) Clicar em Salvar (E2)
<b>Fluxo alternativo:</b>	Nenhum
<b>Fluxo de exceção:</b>	E1) Sem solicitação a) Quando não houver solicitação o sistema não deve carregar nada  E2) Sem estoque a) Exibir uma mensagem de erro ao tentar aprovar solicitação quando não houver estoque b) Cancelar a solicitação c) Voltar ao passo “a” do fluxo principal

Fonte: Autores.

### 3.3.3.23. Anexar documentos para solicitações

Quadro 29 - UC23 [anexar documentos para solicitação]

<b>Nome:</b>	UC23 – Anexar documentos para solicitação
<b>Descrição Resumida:</b>	Permite usuários anexarem documentos como fotos e pdf para solicitações
<b>Atores:</b>	Cidadão com cadastro
<b>Pré-condições:</b>	Existir uma solicitação em aberto
<b>Pós-condições:</b>	nenhuma
<b>Fluxo principal:</b>	a) Anexar documentos necessários (E1) b) Clicar em confirmar
<b>Fluxo alternativo:</b>	
<b>Fluxo de exceção:</b>	E1) Formato incorreto a) Exibir uma mensagem de erro ao tentar anexar um formato de arquivo não permitido pelo sistema b) Voltar ao passo “a” do fluxo principal

Fonte: Autoria.

### 3.3.3.24. Gerar vistoria automática

Quadro 30 - UC24 [gerar vistoria automática]

<b>Nome:</b>	UC24 – Gerar vistoria automática
<b>Descrição Resumida:</b>	Permite que o sistema gere vistorias automática diariamente
<b>Atores:</b>	Sistema
<b>Pré-condições:</b>	RF09 – O sistema deve possibilitar cadastro de árvore
<b>Pós-condições:</b>	RF14 – O sistema deve permitir gerenciamento de pendências de vistorias
<b>Fluxo principal:</b>	a) Percorrer a tabela de cadastro de árvores e verificar quais árvores ativas estão a mais de 7 meses sem vistoria b) Gerar uma vistoria automática para a árvore (E1)
<b>Fluxo alternativo:</b>	Nenhum
<b>Fluxo de exceção:</b>	E1) Erro no processo automático a) Ao gerar erro na rotina automática deverá salvar um log

Fonte: Autoria Própria, 2020.

### 3.3.3.25. Controlar estoques de muda

Quadro 31 - UC25 [controlar estoque de mudas]

<b>Nome:</b>	UC25 – Controlar estoque de mudas
<b>Descrição Resumida:</b>	Permite que o sistema controle o estoque de mudas
<b>Atores:</b>	Sistema
<b>Pré-condições:</b>	RF04 – O sistema deve permitir cadastro de espécie
<b>Pós-condições:</b>	Nenhuma
<b>Fluxo principal:</b>	a) Verificar quantidade de muda possui a solicitação (A1) b) Verificar quantidade disponível atualmente no banco de dados c) Subtrair do estoque (E1)
<b>Fluxo alternativo:</b>	A1) a) Verificar quantidade de muda possui a devolução b) Verificar prazo de validade da devolução c) Somar no estoque (E1)
<b>Fluxo de exceção:</b>	E1) Valores inválidos a) Não realizar nenhuma ação caso o saldo do estoque fique menor que 0

Fonte: Autoria Própria, 2020.

## 3.3.3.26. Realizar cadastros gerais

Quadro 32 - UC26 [realizar cadastros gerais]

<b>Nome:</b>	UC26 - Realizar cadastros gerais
<b>Descrição Resumida:</b>	Permite administradores do sistema realizar cadastros gerais que fazem parte do fluxo de funcionamento do sistema
<b>Atores:</b>	Administradores responsáveis
<b>Pré-condições:</b>	RF02 – O sistema deve permitir cadastro e gerenciamento de usuário
<b>Pós-condições:</b>	RF19 – O sistema deve controlar limite de mudas solicitadas
<b>Fluxo principal:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Clicar no menu de cadastro e escolher a opção Gerais</li> <li>b) Escolher dentre os cadastros: <ul style="list-style-type: none"> <li>1 – Tipo de Localização</li> <li>2 – Situação de Solicitação</li> <li>3 – Motivo da Solicitação</li> <li>4 – Situação da Denúncia</li> <li>5 – Motivo da Denúncia</li> <li>6 – Situação da Vistoria</li> <li>7 – Motivo da Vistoria</li> <li>8 – Limite de estoque por tipo de localização</li> <li>9 - Motivo da Poda</li> </ul> </li> <li>c) Preencher as respectivas descrições</li> <li>d) Clicar em Cadastrar (E1) (E3)</li> </ul>
<b>Fluxo alternativo:</b>	Nenhum
<b>Fluxo de exceção:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>E1) Campos vazios <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Não liberar botão de Cadastrar quando algum dos campos obrigatórios de cadastro estiver vazio</li> <li>b) Voltar ao passo “b” do fluxo principal</li> </ul> </li> <li>E2) Dados inválidos <ul style="list-style-type: none"> <li>Não liberar cadastro caso algum dos campos estiver inválido</li> </ul> </li> </ul>

Fonte: Autoria Própria, 2020.

## 3.3.3.27. Controlar Limites de mudas por tipo de localização

Quadro 33 - UC27 [controlar limite de mudas por tipo de localização]

<b>Nome:</b>	UC27 – Controlar limite de mudas por tipo de localização
<b>Descrição Resumida:</b>	Permite o sistema controlarem o limite de solicitações por usuário de acordo com o input de tipo de localização
<b>Atores:</b>	Sistema
<b>Pré-condições:</b>	RF05 – O sistema deve permitir cadastro de tipos de localização

<b>Pós-condições:</b>	UC22 – Aprovar/Reprovar solicitação de muda
<b>Fluxo principal:</b>	a) Ao clicar na espécie da solicitação, verificar tipo de localização b) Permitir quantidade máxima de acordo com o tipo de localização (E1)
<b>Fluxo alternativo:</b>	Nenhum
<b>Fluxo de exceção:</b>	E1) Sem cadastro a) Quando não houver cadastro para a espécie, limitar quantidade a 1

Fonte: Autoria Própria, 2020.

### 3.3.3.28. Enviar mensagem

Quadro 34 - UC28 [enviar mensagem]

<b>Nome:</b>	UC28 – Enviar mensagem
<b>Descrição Resumida:</b>	Permite o sistema se comunicar com o usuário através de mensagens
<b>Atores:</b>	Sistema
<b>Pré-condições:</b>	Houver alguma solicitação
<b>Pós-condições:</b>	Ler mensagens
<b>Fluxo principal:</b>	a) Sistema enviará um registro de mensagem com: 1 – Assunto 2 – Mensagem (E1)
<b>Fluxo alternativo:</b>	Nenhum
<b>Fluxo de exceção:</b>	E1) Erro no processo automático Ao gerar erro no envio da mensagem deverá salvar um log

Fonte: Autoria Própria, 2020.

### 3.3.3.29. Estornar solicitação de muda

Quadro 35 - UC29 [estornar solicitação de muda]

<b>Nome:</b>	UC29 – Estornar solicitação de muda
<b>Descrição Resumida:</b>	Permite o sistema se comunicar com o usuário através de mensagens
<b>Atores:</b>	Cidadão com cadastro; Sistema
<b>Pré-condições:</b>	RF20 - O sistema deve possibilitar o estorno de mudas.
<b>Pós-condições:</b>	UC25 – Controlar estoque de mudas
<b>Fluxo principal:</b>	a) Clicar no menu de Solicitação e escolher opção Retorno b) Clicar em Nova c) Escolher a solicitação d) Clicar em retornar

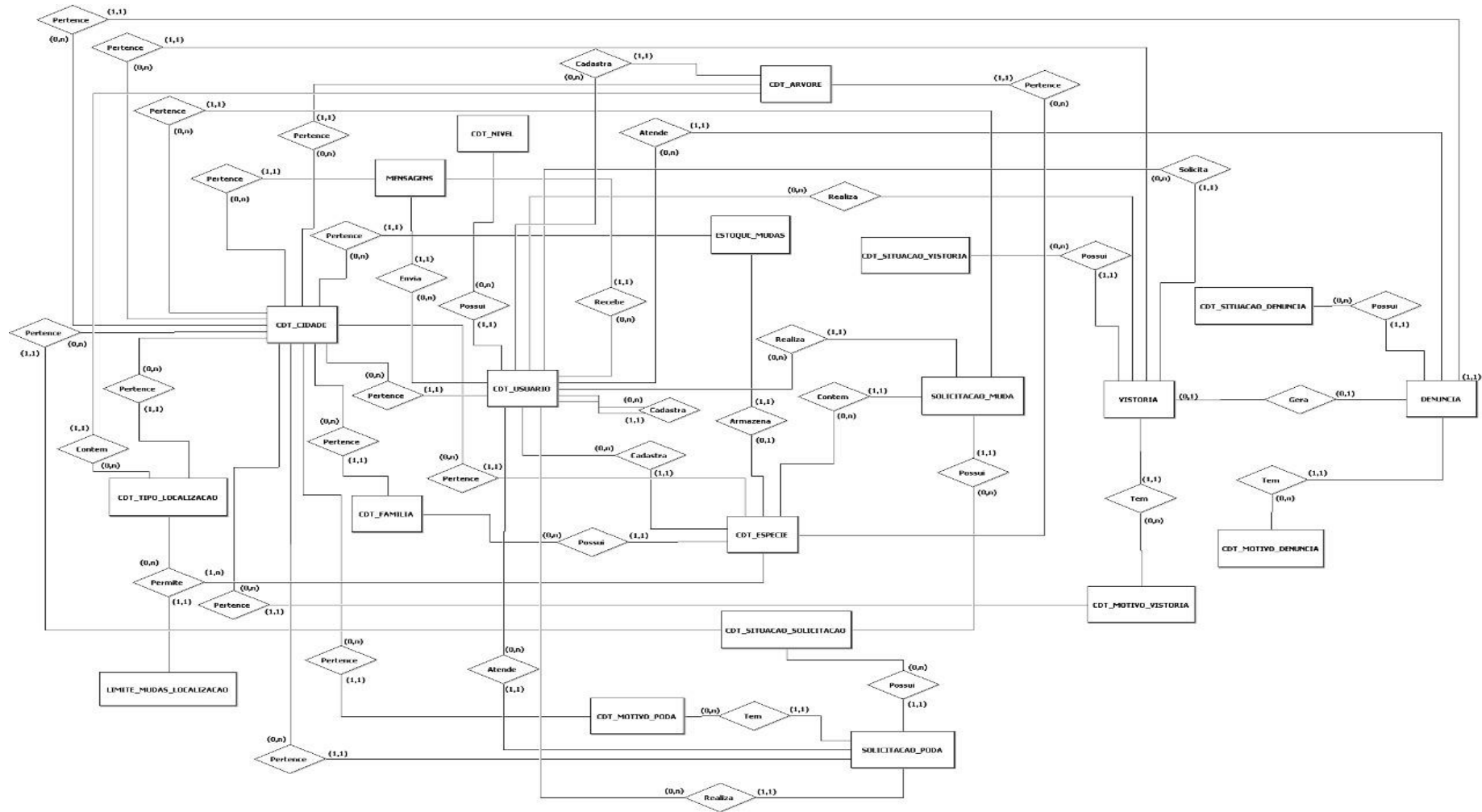
	e) Confirmar solicitação de retorno (E1)
<b>Fluxo alternativo:</b>	Nenhum
<b>Fluxo de exceção:</b>	E1) Prazo expirado a) Exibir uma mensagem de erro ao tentar retornar uma solicitação com mais de 7 dias

Fonte: Autoria Própria, 2020.

### 3.4. Diagrama de Banco de Dados

A modelagem de banco de dados é efetuada para exemplificar o funcionamento e o comportamento de um *software*, para facilitar o entendimento do projeto. Na figura abaixo, segue modelagem do banco de dados.

Figura 6 - Modelagem de Banco



Fonte: Autor



## **4. DESENVOLVIMENTO**

O desenvolvimento do projeto teve como principal objetivo, conseguir colocar em um sistema, antes de tudo, funcional e que exerça a principal vertente do projeto. Com todos os dados até aqui explicitados, foram escolhidos os métodos, linguagens e ferramentas, para facilitar a prática do trabalho.

Em fase de produção, o projeto passou por diversas fases, não se mantendo homogêneo em todas as suas partes, com utilização de diversas técnicas e com mudanças feitas, para que no final, o projeto tivesse o máximo de eficiência e eficácia

### **4.1 Ferramentas**

As ferramentas utilizadas no projeto, se dividem em: Gestão e controle de projetos, Prototipagem, Edição de Imagens, Editores de Código, Modelagem de Banco de Dados, hospedagem e Desenvolvimento do Sistema.

As escolhas de todas as ferramentas, foram feitas, em sua totalidade, com base nos conhecimentos dos desenvolvedores do projeto, para que todas as ações e formas de tratamento dos problemas fossem de rápida solução. Cada uma das ferramentas, em suas determinadas categorias, será explicada e exemplificada de como foram utilizadas no projeto.

#### **4.1.1 Gestão e Controle de Projetos**

No início do projeto, o principal problema sempre é conseguir organizar e documentar todas as ideias e formas de solucionar o problema proposto. Dessa forma, utilizar meios de controle de ideias e organização, foi de suma importância, para que se trilhasse um caminho pré-definido e que não tivesse desvios e mudanças constantes durante o desenvolvimento.

A importância da gestão de projetos, vem aumentando a cada ano, principalmente, por escancarar a necessidade de um bom planejamento, para que os objetivos sejam feitos de formas mais rápidas e eficientes possíveis, sem que ocorra redundância e que torne os trabalhos mais competitivos em arco profissional (JORDÃO, Ricardo. PELEGRINI, Fabiana; 2015, P. 281).

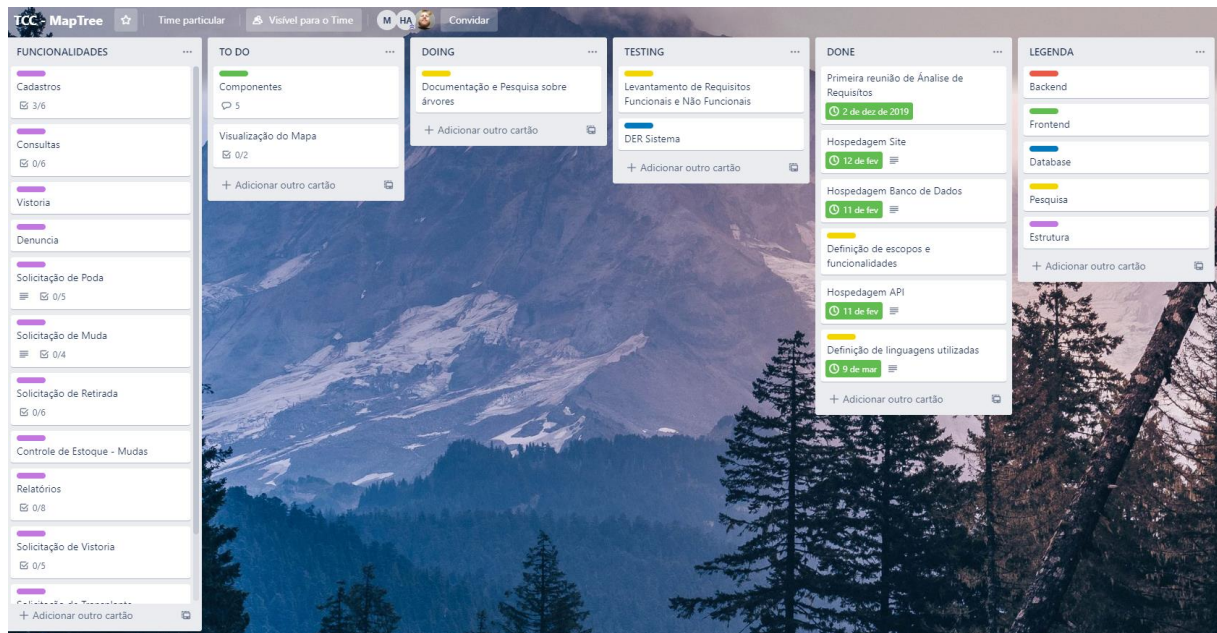
#### 4.1.1.1 Trello

Para que seja possível se manter um fluxo de ideias e de como o seu projeto está em produção, é necessário que tudo que for relacionado ao mesmo, seja documentado e esteja a fácil acesso dos envolvidos no desenvolvimento do mesmo. Anotar as ideias, os campos do projeto, o que já foi implementado, o que está em análise, o que já está em fase de desenvolvimento e quais os objetivos finais. Ter tudo isso, em uma forma visual bem feita e de fácil entendimento, facilita ainda mais todo o projeto.

Por isso, decidimos utilizar a ferramenta aqui descrita, Trello. Uma ferramenta que foi implementada no ano de 2011, que foi inovadora na forma de apresentar os elementos do projeto, em lista, o que facilita a forma do usuário organizar as suas ideias, de acordo com o fluxo que o mesmo deseje utilizar no seu desenvolvimento (ROCHA, Erico. 2020).

A fácil adaptação a ferramenta, junto ao prévio conhecimento de todos os integrantes do trabalho, fez do gerenciador, a melhor escolha para organização do projeto. Desde o início, decidimos colocar todas as nossas ideias dentro da plataforma e a cada nova ideia discutida e aprovada, atualizamos o mesmo, para que sempre se mantivesse atualizado. Todas as tarefas que foram desenvolvidas, foram colocadas no campo “*Doing*” (Fazendo) e depois de terminado, movido para o campo “*Done*” (Feito). Todos os campos do sistema e seu fluxo, também foram documentados. Como visto na foto a baixo, conseguimos organizar todas as ideias, além de utilizar cores, para cada área de competência (FrontEnd, BackEnd, Pesquisa, etc.) além, de conseguirmos ter o controle dos prazos, para que pudéssemos efetuar a entrega do trabalho na data estipulada.

Figura 7 - Trello em utilização no projeto



Fonte: Autores.

#### 4.1.2. Prototipagem

Para que tivéssemos uma visão mais futurista do sistema, efetuamos os esboços de como víamos o sistema, em sua maioria, em funcionamento. Como o sistema, teve toda a sua ideia em torno de funcionalidade e desempenho, não foram desenvolvidos grandes moldes de design, nos poupando tempo em algumas questões, mas focando, sempre e principalmente, na experiência final do usuário, que foi, desde o início, o objetivo do projeto.

A prototipação do objeto, foi feito toda com base no sistema final, pois o georreferenciamento teve presença no desenvolvimento desde a concepção do projeto, fazendo assim, com que tivéssemos uma tela fixa, sempre vinculada ao satélite e ao mapa da cidade que embasamos o trabalho.

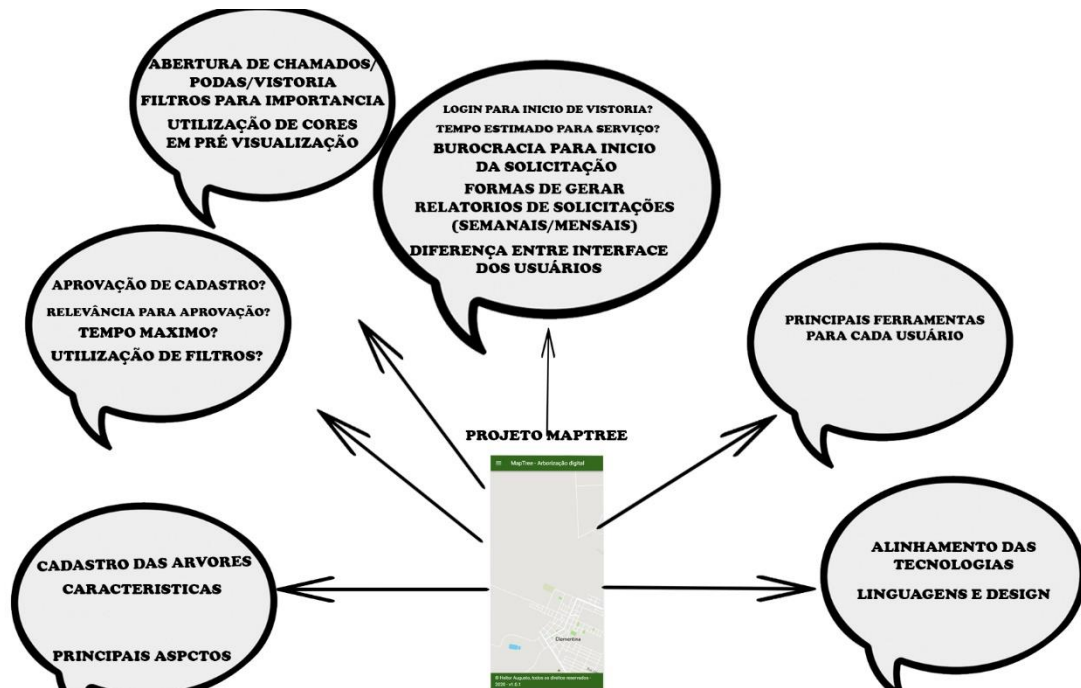
Iniciamos com uma *sketching*, apenas com uma tela inicial e com as ideias de como o software iria resolver os problemas propostos, continuando em telas mais fiéis ao produto final, sempre focando no princípio de facilitar a experiência dos dois focos do projeto: Cidadão e Administradores.

#### 4.1.2.1. Sketching

A técnica conhecida como *skatch*, muito utilizada para desenvolvimento de softwares, consiste em efetuar desenhos simples (muitas vezes, feito a mão, com papel e caneta), para expor e organizar as ideias que estão começando a ser discutidas pelos integrantes da equipe. Ela é conhecida como prototipação e baixa fidelidade, que não tem obrigação nenhuma de se tornar algo fiel ao resultado final do projeto, apenas servindo como um ponto de partida para o que vai ser desenvolvido (KULPA, Cintía et al. 2016).

Como será exemplificado na figura 8, utilizamos essa técnica, apenas para moldes de ideia, não desenhando manualmente as telas, mas sim colocando uma tela que não tinha nenhuma semelhança a ideia final, para que os pontos necessários para o desenvolvimento, fossem abordados e discutidos pela equipe. Sempre foi proposto a utilização da georreferencia, por isso, telas com design diferenciado nunca foram estabelecidos, para que não se tivesse caminhos dúbios na produção do mesmo, mantendo sempre a atenção principal e embasado nas técnicas relacionadas a prototipação, que são apresentadas no conceito de engenharia de software, que tem como principal função, facilitar o entendimento do que se está sendo proposto aos desenvolvedores e a facilidade de exposição das informações aos clientes.

Figura 8 - Ideias iniciais do projeto



Fonte: Autores.

#### 4.1.2.2. Wireframes

Após as organizações das ideias, temos mais um passo na prototipação, conhecido como Wireframes. Essa ideia de prototipação, segue o mesmo conceito de não fidelização com o projeto, porém, tem a ideia de utilizar mais elementos propostos, tentando organizar formas de se demonstrar as funções do software em desenvolvimento, assim, descartando ideias como *sitemap* (conhecido como mapeamento de sites).

Em conceito, Wireframe é considerado um esqueleto de um projeto. Ele é muito utilizado por profissionais que visam melhorar a usabilidade da interface e a experiência do usuário, mais conhecido como *UI* e *UX*. Com essa técnica bem utilizada, podemos mitigar muitos impasses que poderão surgir ao decorrer do desenvolvimento, além, de ser uma ótima forma de entregar resultados ao cliente (BATISTA, Éricles. 2020).

Como o sistema aqui documentado, possui o seu *software* responsivo a telas mobiles, efetuamos duas formas de prototipação nesse passo: A versão Web e a versão para dispositivos móveis. Tivemos como base, como pode ser verificado nas imagens a baixo, consolidação dos campos e formas como cada parte do sistema

seria visto pelo usuário, pois, pensando na experiência do cliente, as informações precisam ser subdivididas, ou seja, não podemos colocar várias informações somente em um campo do sistema, fazendo com que o mesmo se torne repetitivo e pouco intuitivo.

Na figura 9, estamos demonstrando algumas formas de colocar as informações, utilizando anotações na tela para facilitar o entendimento do protótipo.

Figura 9 - Demonstração de Wireframe do projeto



Fonte: Autores.

Na Figura 10, tivemos mais preocupação com a parte visual, aonde demonstramos, por meio de telas referentes a versão mobile, formas de se organizar as informações na tela, além de representar algumas ações dos usuários.

Figura 10 - Exemplificação de telas mobile



Fonte: Autores.

#### 4.1.2.3. Figma

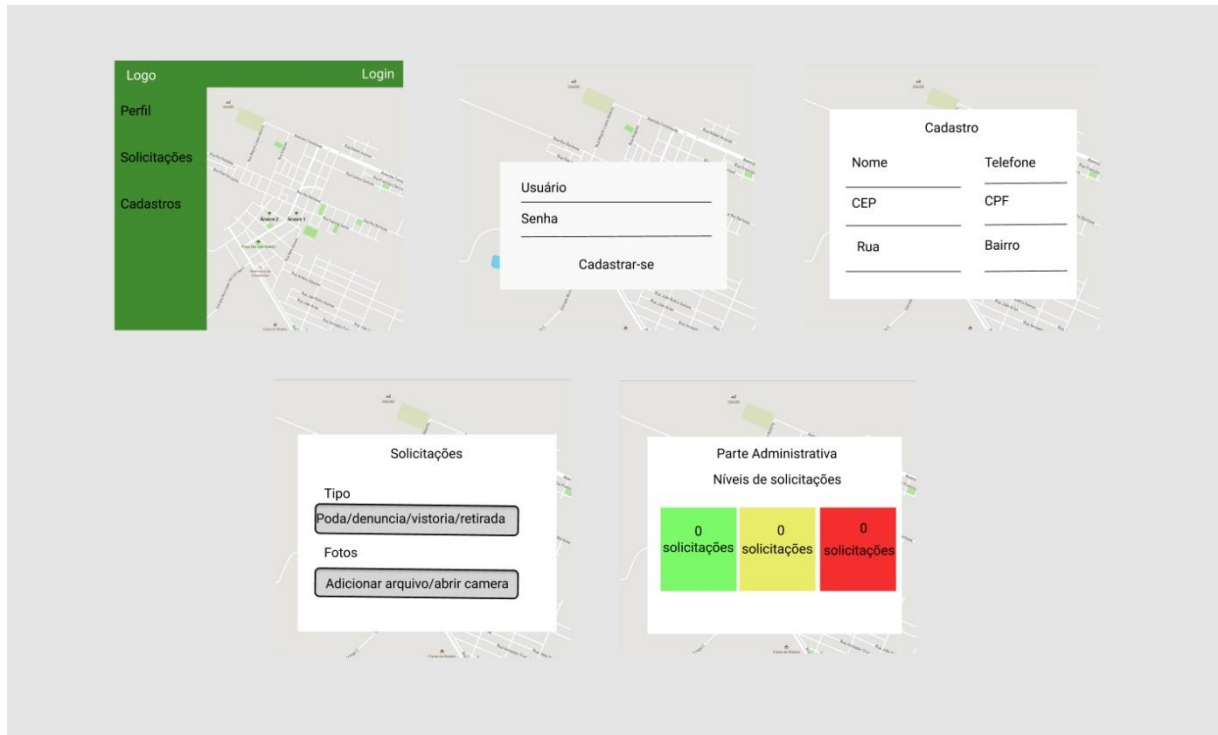
O Figma, é um software para prototipagem, focado na colaboração. Essa ferramenta tem como principais diferenciais, dois pontos: Ferramenta totalmente funcional na web e possibilidade de vários designers trabalharem juntos em um mesmo protótipo. Por não ser necessário fazer o *download* de um aplicativo e manter todas as suas informações salvas vinculadas a conta que foi criada no programa, a facilidade do Figma é o fator mais forte para a escolha da ferramenta.

Utilizar ferramentas de fácil demonstração de informações, principalmente visuais, facilitou a interação entre desenvolvedor e cliente, tornando menos problemático a junção do que é possível ser feito e o que o cliente deseja (PARDES, Arthur. 2019).

Utilizamos o programa exatamente para isso: Organizar e demonstrar ideias. Colocamos elementos que queríamos que estivessem fluindo na tela, informações de cadastros, cores que desejamos utilizar, para validação visual dos prazos de respostas e botões. A imagem a seguir demonstra como visualizávamos o projeto nessa etapa, fidelizando mais ao que gostaríamos de apresentar.



Figura 11 - Prototipação no Figma



Fonte: Autores

#### 4.1.3. Edição de Imagem

Para desenvolvermos e manipularmos imagens, escolhemos uma ferramenta de fácil utilização, porém, rico em recursos e que atendia em todos os aspectos necessários para o projeto.

##### 4.1.3.1. Adobe Photoshop

A ferramenta de manipulação, edição e tratamento de imagens da adobe, é a mais utilizada hoje em projetos que, pelo menos em uma de suas etapas, utilize de criação ou transformação de imagens. O programa pertence a Adobe, uma empresa que possui diversas ferramentas para design de imagem, prototipação (Adobe Xd) e edição de vídeos (*Adobe After Effects*). Para a utilização do mesmo, é necessária uma assinatura, que é disponibilizada no site da empresa (também possuindo uma versão de teste, que não é necessário efetuar nenhum tipo de pagamento).



O programa permite estilização de imagens, modificação de cores, filtros, formas, tratamento nas paletas de cores, cortes em imagens, entre muitos outros recursos. A ferramenta foi escolhida para desenvolver o logo do software, pois além de todas as qualidades descritas a cima, o programa também apresenta uma ótima resposta a vetores (formas de imagens que conseguem ser modificadas sem a perda de qualidade), o que é de suma importância em um logo.

Como já relatado, o *software* tem como principal ponto, a georreferencia. Visto isso, decidimos utilizar um mapa junto a uma marcação, para que fosse evidenciado o conceito do projeto. Também utilizamos uma arvore, para que tenha todos os principais elementos visualmente presentes na marca principal do produto.

.

Figura 12 - Logo do sistema



Fonte: Autores

#### 4.1.4. Editor de Código

O editor escolhido para efetuarmos o projeto, foi efetuado por um critério simples: Conhecimento. Ambos os integrantes do projeto utilizam o editor em seu dia-a-dia, melhorando assim a produtividade do projeto.

#### 4.1.4.1. Visual Studio Code

O editor mais conhecido e mais utilizado pelos programadores, com certeza é o Visual Studio. A ferramenta foi lançada pela Microsoft em 2015, destinado principalmente para desenvolvimento web, com packs para facilitar o desenvolvimento em tempo real de aplicações.

Conhecido como VS code, ele atende cerca de 30 linguagens diferentes, além de ter suporte para projetos como node.js e ASP. O programa também é *opensource* (código aberto, para quem quiser ajudar no desenvolvimento e melhoria do projeto) e tem seu código disponibilizado no GIT (plataforma de versionamento de projetos) (MACORATTI, José Carlos. 2011).

O programa é dividido em Parte de edição e em 3 barras: Status, visão e lateral. A parte de edição é onde o programa todo opera, podendo abrir até três editores, um ao lado do outro, para que vários programadores possam trabalhar juntos ou para organização do código. A barra de status, como diz o nome, apresenta as informações sobre o projeto que está sendo editado. Lateral, é onde fica as ferramentas para explorar os arquivos, ferramentas de debug, etc. Por último a barra de visão, server para verificação de ações e componentes, principalmente quando o *Git* estiver ativo.

OS desenvolvedores do projeto, escolheram a ferramenta aqui descrita, por motivo de familiaridade com o mesmo (os dois envolvidos trabalham diariamente com a ferramenta) e também por ser um programa muito bem otimizado, com baixíssimo nível de erro.

#### 4.1.5. Modelagem de Dados

Para a disposição dos dados do projeto e demonstração do relacionamento entre as partes de dados do software, foi utilizado uma ferramenta especializada para agilizar e otimizar a tarefa.

##### 4.1.5.1. Astah

O Astah é uma ferramenta para modelagem em UML (Unfied Modeling Language) em português, Linguagem de Modelagem Unificada. A Ferramenta pode ser utilizada em diversas partes da modelagem, como diagrama de classes, caso de uso, sequências, etc. E tem uma interface simples, porém, por ter sua versão apenas

em inglês, pode ser um pouco difícil de se adaptar para quem não tem facilidade com a língua (LIMA,Davi de.2016).

O programa possui uma licença grátis para estudantes, o que facilitou o acesso a ferramenta. A questão de fácil aprendizagem na interface, facilitou e agilizou muito o processo de modelagem.

#### 4.1.6. Hospedagem

Para que nosso sistema tivesse seu funcionamento rápido e otimizado, precisamos escolher um serviço que atendesse nosso site em todos os aspectos necessários, desde o frontend até o banco de dados.

##### 4.1.6.1. Amazon AWS

Considerada a melhor forma de hospedagem atualmente, tanto para grandes sites que necessitam de uma transação constante de arquivos e dados, quanto para sites que são considerados estáticos, ou seja, necessitam apenas de uma requisição no navegador, o serviço de hospedagem da Amazon se destaca em tudo se propõe. Preços acessíveis para todas as formas de hospedagem, escalável para dados, datacenters presentes no mundo todo e suporte a várias plataformas em conjunto. Tudo isso, fez a ferramenta ser escolhida para o projeto.

Utilizamos 3 formas de hospedagem no serviço, para cada elemento do sistema, segue a baixo, exemplificação e descrição de cada:

- **EC2:** Utilizamos essa instância, preparada para aplicativos virtuais e de fácil manutenção e aumento de alocação de espaço, para alocar as APIs necessárias para o projeto.
- **S3:** Hospedagem em nuvem, onde se aloca o site estrutural em si. Ótima escolha para quem irá utilizar bibliotecas ou recurso do JavaScript (como nós, que utilizamos o framework Vue.js), pois o mesmo tem suporte a diversos recursos da biblioteca da linguagem.
- **RDS:** Para o banco de dados, também em nuvem, para modelos relacionais. O mesmo é compatível com Amazon Aurora, Oracle, Microsoft SQL Server, PostgreSQL e MariaDB.

#### 4.1.7. Desenvolvimento do Sistema

Para desenvolvimento do sistema, seguimos as diretrizes que foram impostas pelo projeto até o momento. A utilização de uma linguagem muito otimizada em georreferenciamento, utilização de conceitos de UX, para facilidade do aprendizado do usuário do sistema e utilização de recursos e linguagens novas, com capacidade de melhorias periódicas.

Por se tratar de um sistema inteiramente Web, escolhemos o que hoje, no mercado de software em geral, é considerado como ferramentas mais ágeis e úteis. Para um sistema que precisa captar e enviar dados a todo momento, linguagens que possam demorar muito para responder a uma requisição ou que tenha que fazer um processamento muito longo, não seriam viáveis no projeto.

Como base, utilizamos HTML, CSS e Javascript, que é o necessário para qualquer sistema que vá ser implementado na web. Como precisamos de mapas gerados via satélite, utilizamos um framework de qualidade inegável para o front-end, o Vue.js. Para o back-end, utilizamos a linguagem criada pelo Google, Golang, uma forma de programação de alto desempenho, de multiplataforma e programação concorrente. Por fim, no banco de dados, utilizamos o Postgre, conhecido por seu alto desempenho e também, por fácil utilização.

Nos itens a baixo, será disposto a descritiva de cada elemento utilizado no desenvolvimento do projeto.

##### 4.1.7.1. HTML 5

*Hypertext Markup Language*, mais conhecido como HTML (Linguagem de Marcação de Hipertexto), é uma linguagem, como explicitado no nome, que funciona com o conceito Hipertexto, que são conjuntos de elementos (palavras, vídeos, áudios, documentos, etc.) Ligados por conexões (FERREIRA, Elcio. 2011).

Essas conexões, são responsáveis por distribuir essas informações (ou elementos) de formas globais, para interpretações. Essa, é a função principal do HTML. Os padrões presentes nessa ferramenta, foram estabelecidos pela W3C desde o ano de 1997 e se manteve até os dias atuais.

A principal atualização, foi feita em 2014, quando surgiu o HTML 5, o padrão adotado atualmente e que teve como principal fator, extinguir o XHTML, que possuía diversos rigores e restrições. Para desenvolvimento, foram atribuídos diversos

recursos, como modelos gráficos (Canvas,SVG, etc.) E também, a permissão do JavaScript funcionar diretamente no navegador (HERTEL, Rafael.2018).

#### 4.1.7.2 CSS3

Para estilizar os componentes criados no HTML, foi criado o *Cascading Style Sheets* (Folha de estilo em cascata), mais conhecido como CSS. Essa linguagem foi criada para auxiliar a linguagem de marcação de texto, pois a mesma, não possuía elementos para formatação de páginas (GONÇALVES,Ariane. 2019)

O CSS funciona basicamente, referenciando os elementos compostos na estrutura do site, em HTML, com cada elemento seguindo um padrão de referenciamento. Após se criar um bloco para aquele elemento, você pode alterar diversos atributos do mesmo, desde cor, forma, espaçamento entre objetos, posição na página, entre vários outros recursos.

A estilização não é obrigatória em um site, porém, como o CSS é quem define como cada elemento vai se comportar e ser apresentado na página, se tornou uma prática comum, sempre se utilizar dos recursos do mesmo.

Em 2010, foi lançado a última atualização da folha de estilização, com principal mudança, as transições possíveis de ser feitas, sem a utilização de scripts. Além de melhorar os backgrounds e trazer a função de arredondar as bordas de formas geométricas. As animações presentes nos componentes dessa atualização, são extremamente impressionantes e permite que a criatividade do desenvolvedor possa ser utilizada em seu máximo (PONTES,André).

#### 4.1.7.3. JavaScript

Para que as páginas web tivessem uma maior dinâmica e que não ficassem apenas em dados estáticos, usamos o tão conhecido Javascript. Animações, manipulações de dados da página (HTML,PHP.etc.), respostas assíncronas, validações de dados em tempo real entre vários outros. Tudo isso, ele é capaz de efetuar, sem a necessidade de ser compilada, ou seja, interpretada diretamente pelo navegador.

Considerada a linguagem do futuro, o javascript já está galgando seu espaço não só na parte do cliente, mas também já está sendo utilizada como back end, com a linguagem NodeJs.

#### 4.1.7.4. VueJs

Para utilizarmos todos os componentes necessários para georreferencia e validação dos dados em tempo real, utilizamos o framework vuejs. O projeto precisa apresentar os dados referentes aos cadastros e informações vinculadas as arvores, sendo assim, a ferramenta apresenta uma facilidade muito grande de demonstrar dados que estão salvos em nossas bases de modo visual e muito simples (GALSINO, Fabricio. 2017).

O vue facilitou muito o trabalho de implementação de dados no projeto, pois o mesmo foi criado com o intuito de ajudar na manutenção e funcionar como uma plataforma web, que alimenta grandes APIs. O Framework tem uma aprovação de 89% dos desenvolvedores, segundo uma pesquisa feita em 2016 e é o 10º projeto mais votado da história do GitHub.

#### 4.1.7.5. GoLang

Por se tratar de um projeto que visa a utilização de dados cadastrais, georreferencia, imagens, envios de formulários e recebimento de respostas, a linguagem escolhida para estar no backend do projeto precisa ser de alto desempenho. E pensando em alto desempenho, o que temos de melhor no mercado hoje, com certeza, é o GoLang.

Criado pelos engenheiros da grandiosa Google, a linguagem apresenta uma performance invejável a qualquer linguagem interpretada. Grandes empresas como Microsoft e Youtube, utilizam a linguagem em suas plataformas. A concorrência e a não utilização de gerenciamento de memória em código, são os principais diferenciais da linguagem (PEDRO, Marcos. 2019).

#### 4.1.7.6. PostgreSQL

A utilização do banco de dados foi escolhida por dois motivos: Facilidade de implementação no serviço de hospedagem e fácil conhecimento dos desenvolvedores. O PostgreSQL, é um banco de código de aberto, de fácil implementação. O banco de dados fez parte da grade curricular do curso e teve todos os seus principais recursos aprendidos, facilitando assim, a finalização do projeto.

O Postgre, é um banco relacional, pioneiro em diversas tecnologias, que tem uma capacidade de armazenamento muito grande, além de recursos que são de suma importância no atual meio de projetos (DIONISIO, Edson José.2015).

## **4.2. Implementação**

Com todos os dados necessários sobre o tema do projeto levantados e estudados e as ferramentas e formas de disponibilidade de dados decididas, começamos a implementação do projeto.

Após a base criada, passamos para a fase de ajustes relacionados a posicionamento de dados na tela, forma de apresentação ao cliente (Estudado a melhor forma de experiência do usuário), finalizamos a parte visual. Logo em seguida, efetuamos os ajustes necessários, referentes aos dados incluídos no sistema e no banco. Com a finalização do projeto, foram feitos testes e tentativas de erros, para validação do produto.

A baixo, segue telas e explicações referentes a cada componente do projeto.

### **4.2.1. Tela Inicial**

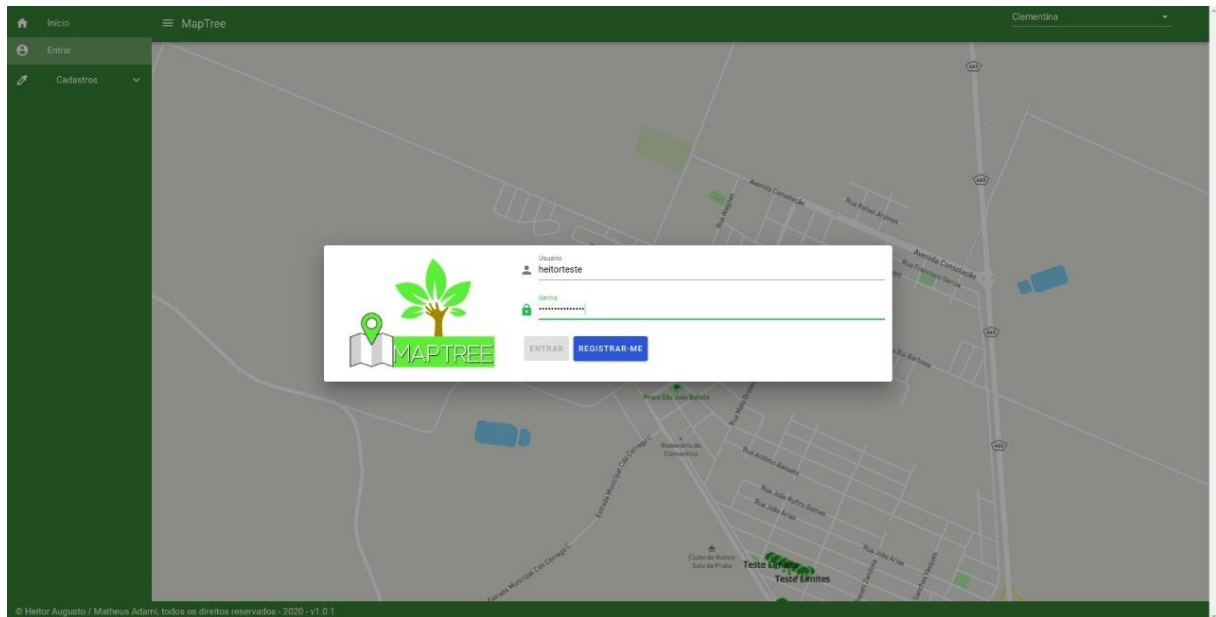
Ao efetuar o acesso ao nosso sistema, se tem uma tela com um mapa, gerado em tempo real, com georreferencia, onde se pode ter acesso a 3 cidades (inicialmente, podendo ser ampliado) e a suas arvores cadastradas.

Nessa tela, temos uma barra lateral, onde temos a aba “Entrar”, onde se tem a oportunidade de efetuar o cadastro, caso não tenha efetuado anteriormente, ou a opção de entrar na sua conta.





figura 14 - Tela de Login



Fonte: Autores.

#### 4.2.3. Cadastro de Usuário

Em caso de ser o primeiro acesso a plataforma ou apenas não ter cadastro, ao clicar na opção “registrar-me”, será direcionado para a página de cadastro.

Nessa tela, será necessário colocar todas as informações necessárias, desde nome completo, senha, endereço, e-mail e usuário. Será checado se o e-mail é válido e se a confirmação da senha está correta. Após ser preenchido todos os dados, clicar em registrar, irá validar o seu cadastro.

figura 15 - Tela de cadastro de usuário

**Cadastro de Usuário**

Nome: Heltor Augusto Lima da Silva

Usuário: heltorteste Senha: \*\*\*\*\* Confirmação de senha: \*\*\*\*\*

Email: h-silva@outlook.com Cidade: 16250000 Estado: De la Cruz

Cidade: Golangueiros Número: 99999

\*Indica que o preenchimento do campo é obrigatório.

**REGISTRAR**

© Heltor Augusto / Matheus Adams, todos os direitos reservados - 2020 - v1.0.1

Fonte: Autores.

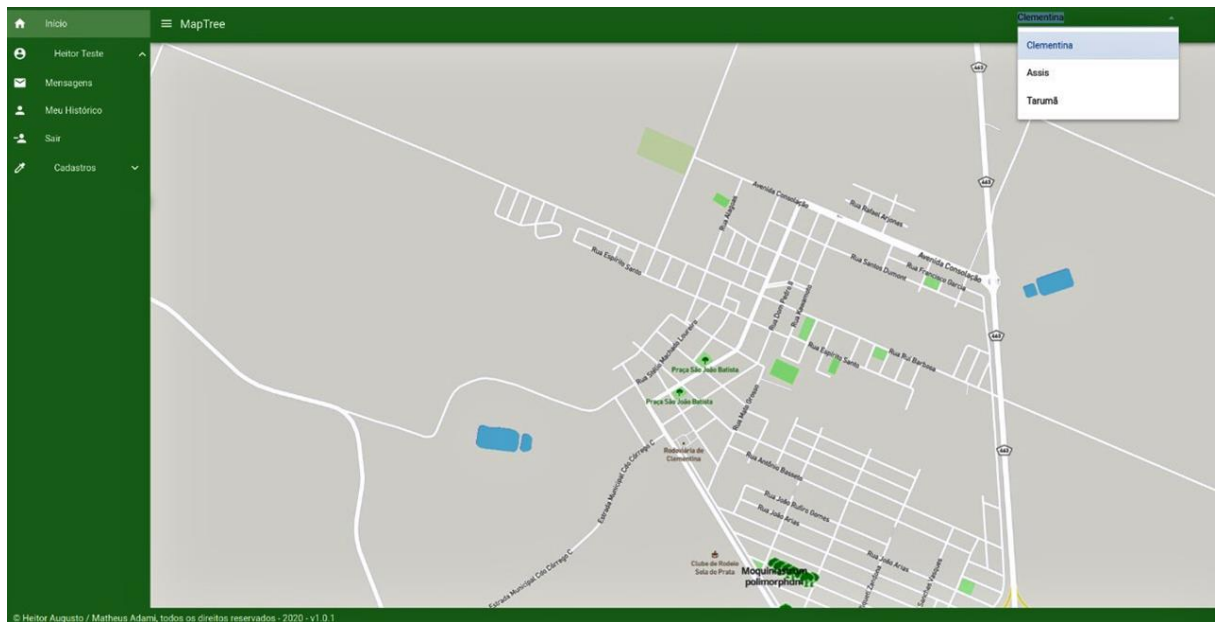
#### 4.2.4. Tela inicial logado

Para usuários que já estão com suas contas feitas e logadas, temos uma página inicial, onde o menu lateral, aumenta as suas opções, com funções apenas disponíveis para cadastrados.

As novas funções que são liberadas, podemos ter acesso a:

- **Mensagens:** Onde serão respondidas as solicitações e serão enviados alertas, referente ao sistema.
- **Meu Histórico:** Onde estarão todas as solicitações efetuadas, tudo o que está ligado a conta do usuário.
- **Cadastros:** Onde se pode efetuar os cadastros de arvores e solicitações.
- **Sair:** Função pra sair da conta.

figura 16 - Tela inicial após efetuar o login

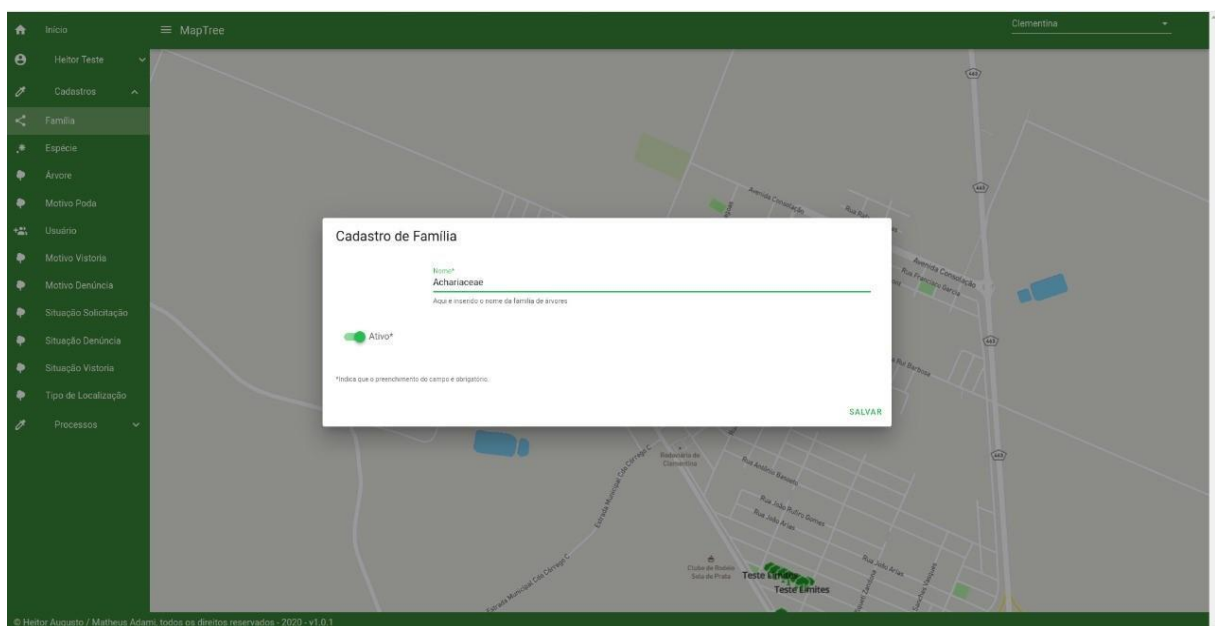


Fonte: Autores.

#### 4.2.5. Cadastro de famílias

Família de árvores, são de cunho muito técnico e específico, sendo permitido a sua adição, apenas por meios administrativos, pois requer um conhecimento prévio pra o mesmo. Segue imagem da tela para adição de família.

Figura 17 - Cadastro de famílias



Fonte: Autores.

#### 4.2.6 Cadastro de espécies

Da mesma forma com a família, a espécie tem que ser cadastrada previamente pelos responsáveis do sistema. A espécie, puxa as informações referentes a família, pois é uma herança direta. Um código tem que ser preenchido, família referente a espécie escolhida, nome cadastrado, altura máxima que a espécie atinge (para poder ser verificado qual o melhor local para se plantar), fenologia, estilo de madeira, detalhes e se está ativo ou não. Exemplificação da tela no sistema abaixo.

Figura 18 - Cadastro de espécie

Fonte: Autores.

#### 4.2.7 Cadastro de Árvores

Uma das funções que com certeza será das mais utilizadas, será a de cadastrar uma árvore no sistema. Ela pode ser feita por dois tipos de usuários: Com cadastro e usuários masters (que serão os responsáveis por gerir o *software* na parte administrativa). O cadastro de árvore feito por um usuário padrão, terá que passar por uma aprovação pelos responsáveis. Todas as informações referentes a aceitação ou não do cadastro, será enviado ao usuário.

Para efetuar o cadastro, é necessária preencher todos os campos do formulário. Ele contém a espécie da árvore, localização (calçada, parque, praça), longitude e latitude (para localização no mapa, podendo ser preenchida com a

localização automática do dispositivo onde o sistema está localizado), além das informações de endereço padrão de todos os cadastros. Uma foto também tem que ser anexada, para validação da veracidade da espécie cadastrada. Todas as informações estão descritas na figura 19 abaixo.

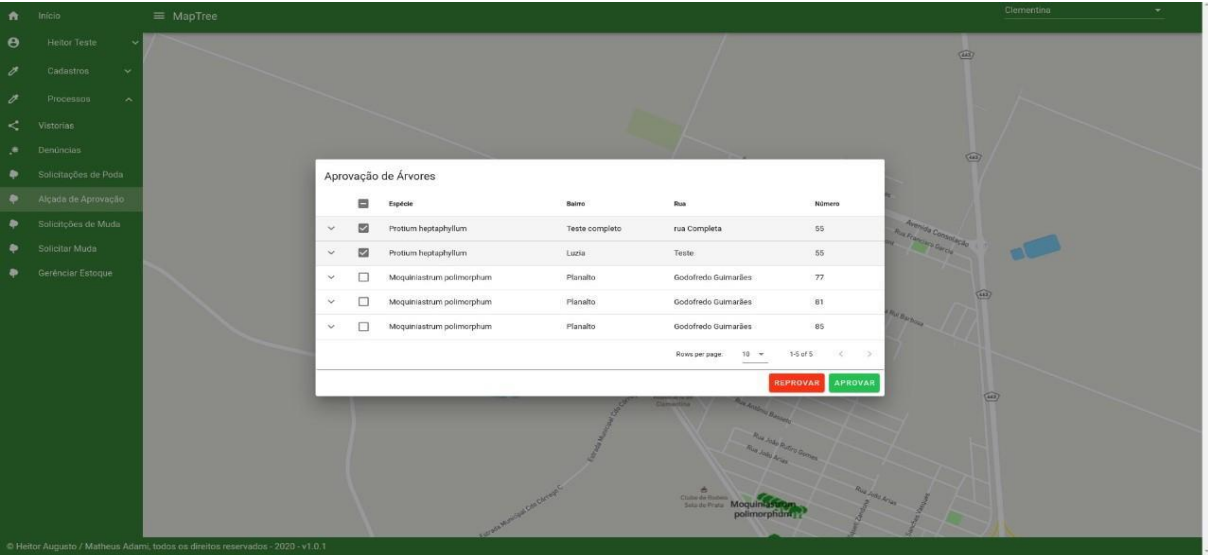
Figura 19 - Cadastro de árvores

Fonte: Autores.

#### 4.2.8. Aprovação de cadastro

Para que os cadastros de árvores feito por cidadãos seja aprovado para entrar no sistema, precisa passar por uma aprovação prévia, feita pelos administradores do sistema, para que seja evitado cadastros errados ou de pessoas que não se interessam em ajudar no projeto. Na figura abaixo, temos a tela referente as aprovações ou recusas de cadastros.

Figura 20 - Aprovação de cadastros de árvores

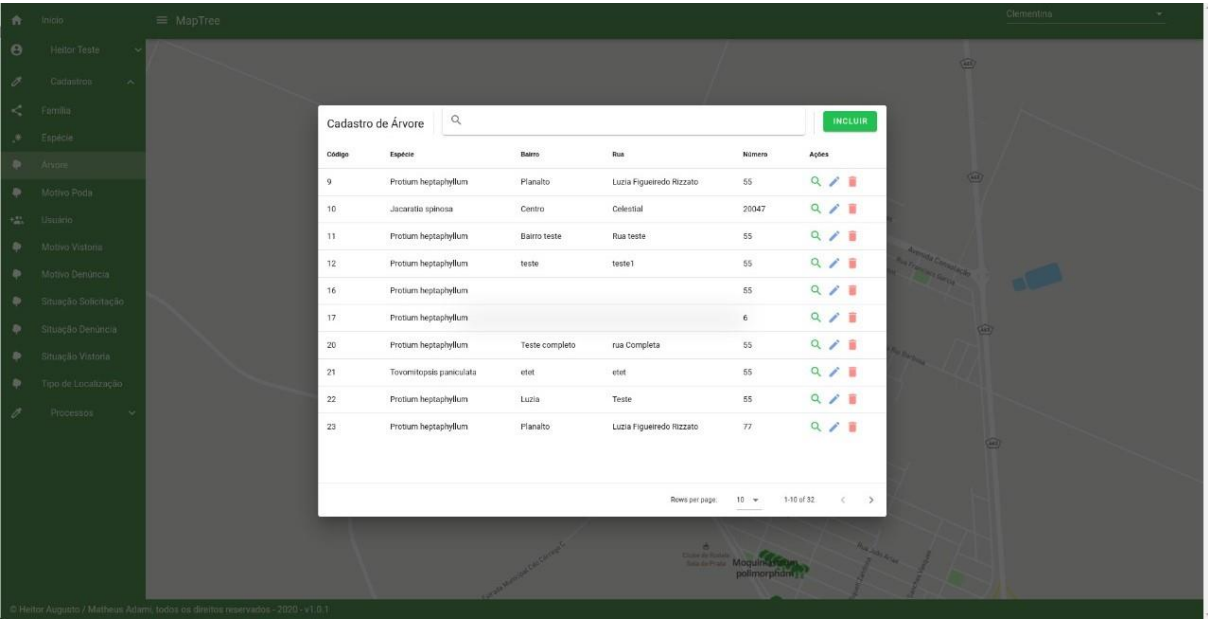


Fonte: Autores.

4.2.9. Controle de cadastros

Na parte administrativa, existe a parte administrativa para que se possa manter o controle dos cadastros. O sistema também possui a finalidade de retirada de árvores, por isso é necessário ter campos referentes a edição de localidade ou exclusão do cadastro de árvores, para que a catalogação se mantenha atualizada. A figura 21, mostra a tela onde se efetua o controle citado.

Figura 21 - Controle de cadastro

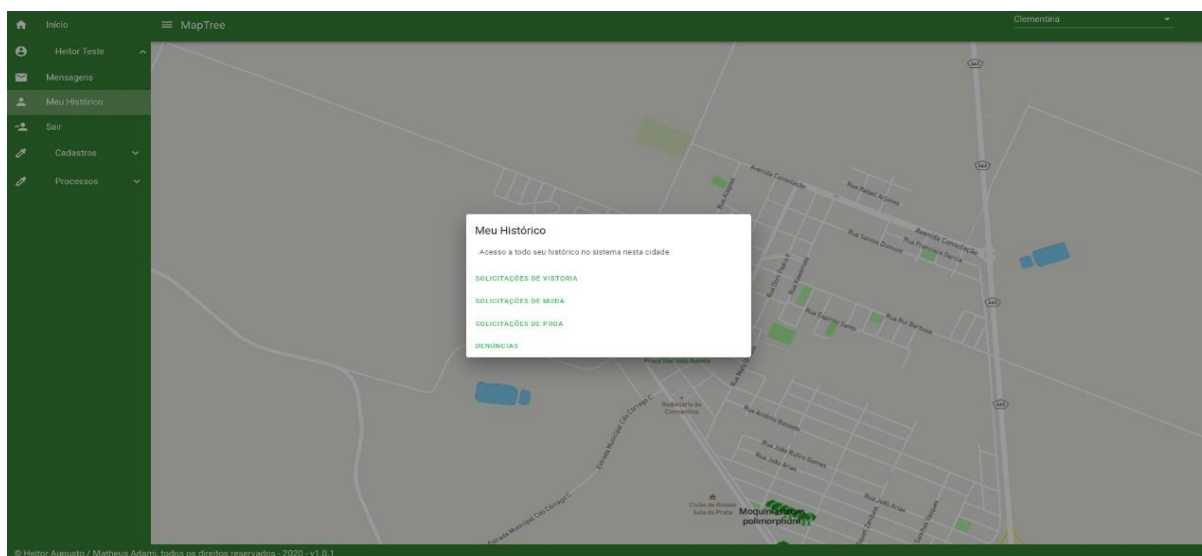


Fonte: Autores.

#### 4.2.10. Histórico de usuário

Todas as ações de cadastro, solicitações e requisições, geram um histórico, que fica salvo na aba “meu histórico”, onde o usuário poderá efetuar controle de todas as suas ações dentro da plataforma, mantendo assim a transparência do *software* com o cliente. A Figura a baixo demonstra as funções presentes no histórico.

Figura 22 - Histórico do usuário

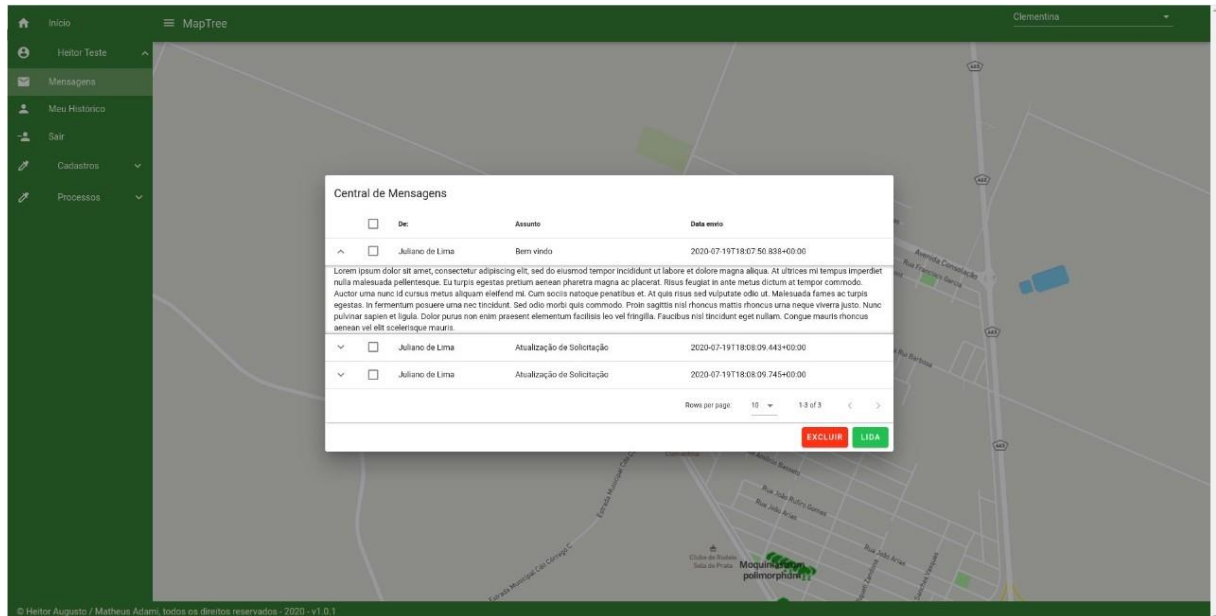


Fonte: Autores.

#### 4.2.11. Mensagens

Como o sistema funciona com requisições e interações entre cliente e administradores, os usuários tem acesso a um campo nomeado “Central de mensagens”, onde serão respondidas todas as solicitações referentes ao sistema, desde atualizações de requisição de poda até resposta de cadastros de árvores, como exemplificado na imagem 23.

Figura 23 - Central de mensagens



Fonte: Autores.

#### 4.2.12. Realização de denúncias

Em cada árvore, se pode efetuar três tipos de solicitações diretas: Denúncia, solicitar poda ou solicitar vistoria. A realização da denúncia, pode ser feita diretamente em uma árvore (se você for o criador do cadastro dessa árvore) ou em um local público. A denúncia pode ser feita por diversos fatores, desde árvore plantada em lugar irregular até problemas com a saúde da espécie.

Na tela de denúncia, é necessário especificar o motivo da denúncia, colocar a localização e também anexar uma foto, para que seja efetuado a averiguação se a denúncia tem fundamento ou não. A próxima imagem, tem a descrição da tela.



Figura 24 - Tela de denúncia

**Realizar Denúncia**

Motivo: Motivo Denúncia 1 | Prioridade: Normal

Localização: Ipê Amarelo | Família: Bignoniaceae - Última Vistoria: 20/06/2020 - Situação: Regular

Descrição: Este é o detalhe do envio de uma denúncia

Salvar

Fonte: Autores.

#### 4.2.13. Averiguação de vistorias

Para se realizar as averiguações de serviços, é necessário que o responsável pela vistoria, preencha um papel com mas averiguações necessárias para se efetuar as vistorias. O documento necessário para averiguação, segue a baixo.

figura 25 - Averiguação de vistoria

**Averiguação de Vistoria**

Motivo: Possível irregularidade | Prioridade: Leve | Status: Aberta | Responsável: Heitor Teste

Diâmetro Mínimo\*: 25

Diâmetro Copa\*: 25 | Largura calçada\*: 25 | Altura\*: 25

Baixo: Planalto | Normal: 25 | Substituto: Heitor Teste

Imagem: Imagem frontal da árvore, Imagem do tronco da árvore, Imagem dos galhos da árvore, Imagem da copa da árvore, Imagem da calçada da árvore, Imagem da rede elétrica da árvore

Salvar

Fonte: Autores.

#### 4.2.14. Solicitação de Poda

O sistema também consta com a facilitação da solicitação e forma legal, para ser efetuado a poda de uma árvore. É necessário que a poda seja feita por um profissional de cunho técnico em nível suficiente para o trabalho, para que o reparo seja feito de forma correta e não ocasione problemas futuros a saúde da árvore.

Para o mesmo, criamos uma solicitação ao setor público, para enviar uma requisição de poda. Se os administradores não tiverem mão de obra suficiente para atender a demanda, também se pode liberar um serviço terceirizado para efetuar o serviço. A figura abaixo demonstra a requisição.

Figura 26 - Requisição de poda

Fonte: Autores.

#### 4.2.15. Averiguação de vistorias

Para se realizar as averiguações de serviços, é necessário que o responsável pela vistoria, preencha um papel com mas averiguações necessárias para se efetuar as vistorias. O documento necessário para averiguação, segue a baixo.

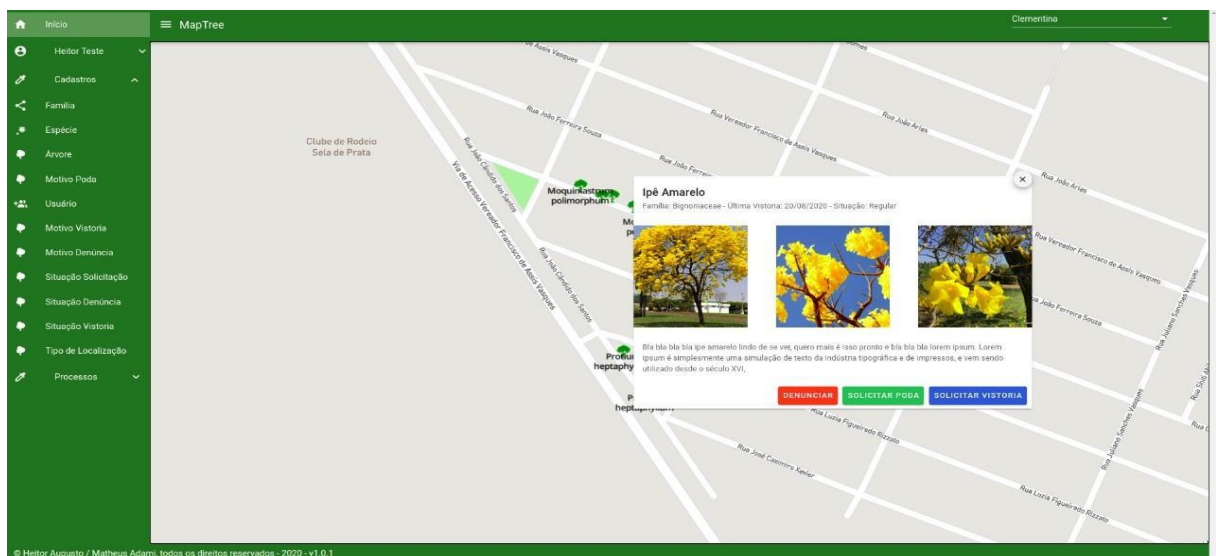
Figura 27 - Averiguação de vistoria

Fonte: Autores.

#### 4.2.16. Especificações nos cadastros

Quando se tem uma árvore cadastrada no sistema, ela fica referenciada no mapa. Quando se efetua o evento de passar o mouse em cima da árvore (nas versões mobile, após clicar na árvore), temos um breve resumo da árvore, junto com fotos da mesma, além dos botões para solicitações e denúncia. Segue exemplo abaixo.

Figura 28 - Detalhes e especificações



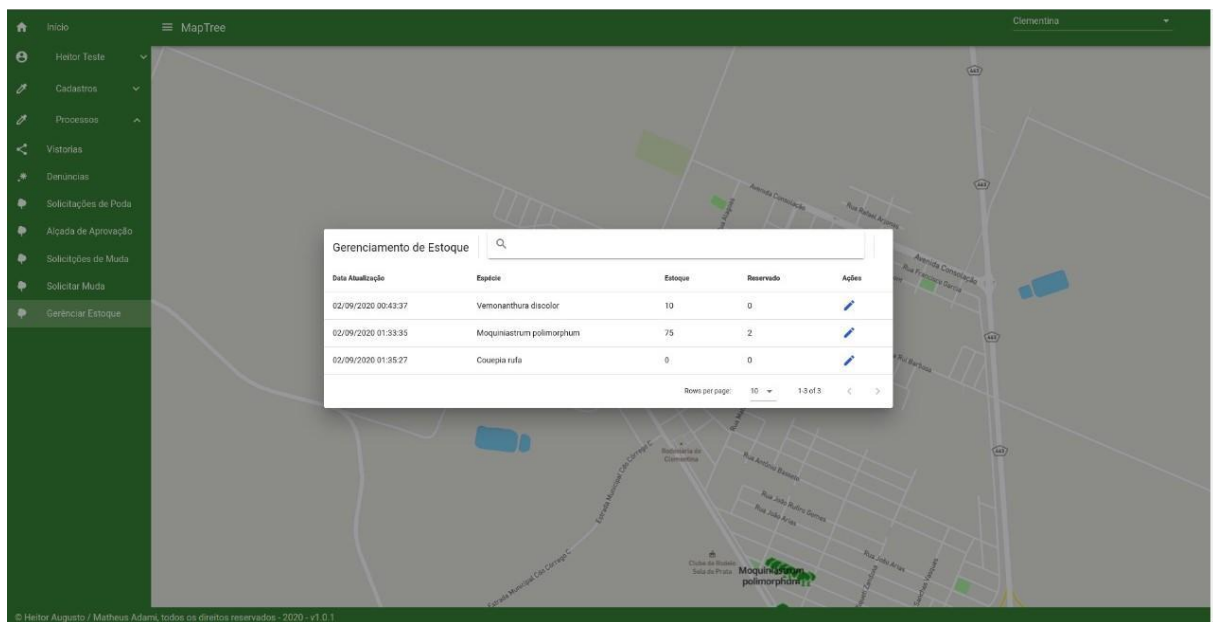
Fonte: Autores.

#### 4.2.17. Estoque de mudas

O sistema tem como objetivo também a retirada de árvores com problemas. Para isso, decidimos criar um estoque de mudas, que será controlado pelo órgão que administrará o sistema. O estoque tem uma medida de segurança, contra quebra de estoque. Quando se é solicitado uma muda, automaticamente a mesma é colocada em reserva, para que não tenhamos erros em relação de falta de mudas.

A solicitação pode ser efetuada por qualquer cidadão, não necessariamente vinculada apenas as retiradas. Temos um exemplo abaixo.

figura 29 - Estoque de mudas



Data Atualização	Espécie	Estoque	Reservado	Ações
02/09/2020 00:43:37	Vernonanthura discolor	10	0	
02/09/2020 01:33:35	Moquiniastrum polymorphum	75	2	
02/09/2020 01:35:27	Couepia rufa	0	0	

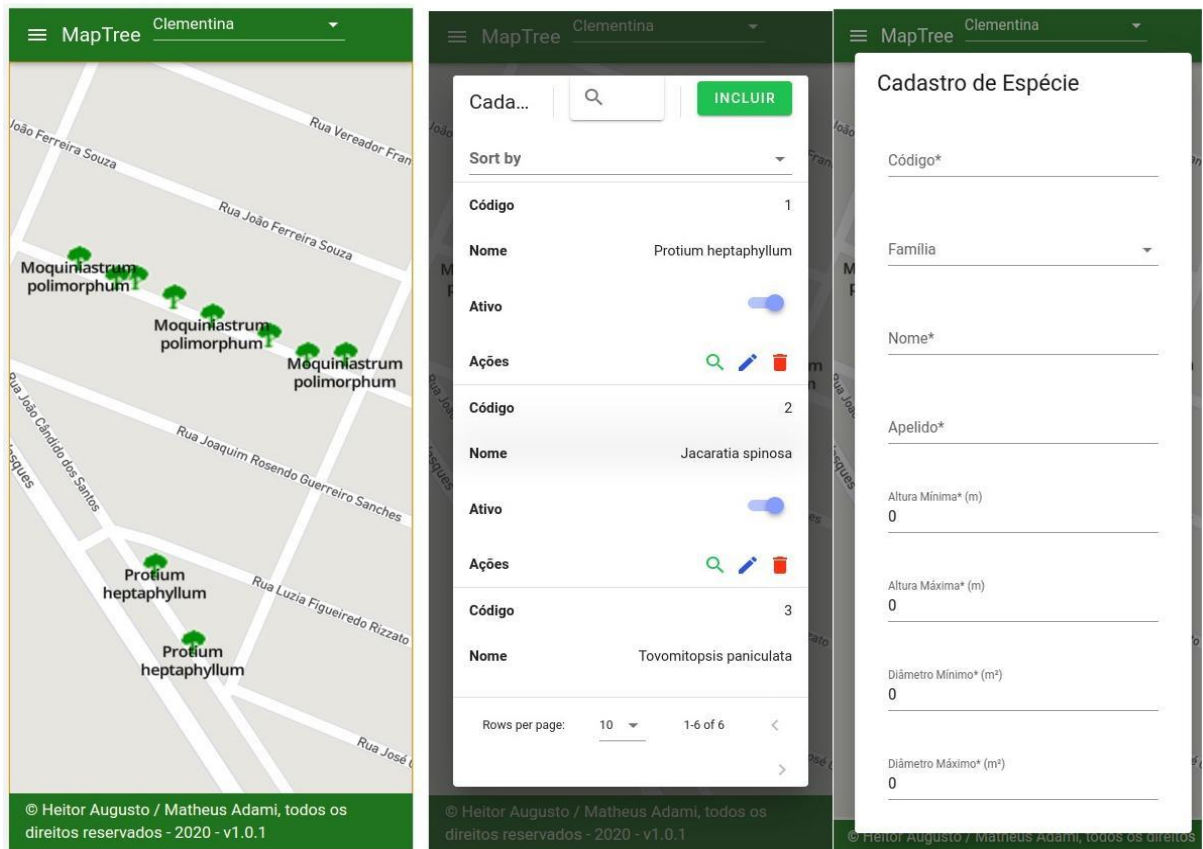
Rows per page: 10 1-3 of 3

Fonte: Autores.

#### 4.2.18. Sistema responsivo

Por se tratar de um *software* que tem total foco em arborização urbana é fundamental que o mesmo se adeque a dispositivos moveis. Sendo assim, todas as partes da plataforma, é totalmente responsiva, para que o usuário tenha uma experiência totalmente satisfatória e também, muito mais prática. Exemplos seguem abaixo.

Figura 30 - Telas responsivas



Fonte: Autores.

## 5. CONCLUSÃO

Como demonstrado no trabalho aqui descrito e desenvolvido, foi constatado que, a junção da população e a administração pública, são a melhor forma de se ter resultados satisfatórios a todos. O *software* desenvolvido aqui visa ajudar e intermediar essa cooperação. O meio ambiente e as cidades precisam de meios práticos de controle, não somente em questão de facilidade, mas também em questão de praticidade.

O projeto teve testes efetuados e apresentou ser estável, de forma a se adequar a dispositivos móveis, de processamento rápido e não exigir um aparelho de excelência para que funcione. Ter em mente, que a nossa ferramenta é destinada a população, tanto quanto a administradores, fez com que desempenho fosse nossa principal preocupação. Nosso país tem uma dificuldade econômica muito grande e para que o fosse acessível a todos, que é de fato o que o site pretende, era necessário efetuar um sistema leve. E isso que foi feito.

Por falta de tempo hábil, questões que relatamos como funcionalidades no sistema ficarão como melhorias futuras, para que possamos focar apenas em melhorar o que já está pronto. Dentre essas melhorias, temos:

- 1) Utilização de QRcode em árvores, para leitura automática das informações cadastradas.
- 2) Solicitação de retirada de árvores, com documento para realização do mesmo
- 3) Envio de documentos e relatórios entre os clientes e os administradores.

## REFERÊNCIAS

AGENDA 2030. ONU. Disponível em <<http://www.agenda2030.com.br/>>. Acesso em: 20 de março de 2020.

ARMSON, David et al. A comparison of the shading effectiveness of five different street tree species in Manchester, UK. **Arboriculture & Urban Forestry**, v. 39, n. 4, p. 157-164, 2013.

ABDALA, Lucas Novelino et al. Como as cidades inteligentes contribuem para o desenvolvimento de cidades sustentáveis?: Uma revisão sistemática de literatura. **International Journal of Knowledge Engineering and Management (IJKEM)**, v. 3, n. 5, p. 98-120, 2014.

AMAZON. AWS Hospedagem Web. Serviços. Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/websites/>>. Acesso em 30 de agosto de 2020.

BARBOSA, Ricardo Luís et al. Quantificação e georreferenciamento semiautomático de árvores urbanas. **REVSBAU**, v13, n. 4, p. 41-53, 2018.

BARCELLOS, Christovam et al. Georreferenciamento de dados de saúde na escala submunicipal: algumas experiências no Brasil. **Epidemiol. Serv. Saúde**, v. 17, n. 1, p. 59-70, mar. 2008.

BATISTA, Éricles. **Wireframe**: o que é e como utilizar. Disponível em: <<https://www.designerd.com.br/wireframe-o-que-e-e-como-utilizar/>>. Acesso em: 13 de ago. de 2018.

BRITO, Fausto. O deslocamento da população brasileira para as metrópoles. **Estudos Avançados**, v. 20, n. 57, p. 221-236, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142006000200017>>. Acesso em 11 de novembro de 2020.

BRITO, Rebeka Sales de. **Uma Proposta para Modelagem de Requisitos Não-Funcionais em Projetos Ágeis**. 120p. Centro de Informática UFPE, Recife, agosto de 2010. Dissertação de Mestrado.

CABRAL, Pedro Ivo Decurcio. Arborização urbana: problemas e benefícios. **Revista Especialize On-line**, n. 06, p. 1-15, 2013.

GONÇALVES, Tatiana Peixoto; SANTOS, Arnaldo Rodrigues. **Projeto Construindo a Ecocidadania**: Percepções acerca das atividades de Educação Ambiental In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Goiânia, III. Novembro, 2012.

DALLAVALLE, Silvia Inês; CAZARINI, Edson Walimir. Regras de Negócio, um fator chave de sucesso no processo de desenvolvimento de sistemas de informação. In: **XX ENEGEP** – Encontro Nacional de Engenharia de Produção, São Paulo, 2000.

DIAS, Genebaldo Freire. **Educação ambiental: princípios e prática**. 9 Ed. São Paulo: Gaia, 2010.

HERTEL, Rafael. Diferença entre HTML e HTML5. **Hostinger**, 2018. Disponível em: <<https://www.hostinger.com.br/tutoriais/diferenca-entre-html-e-html5/>>. Acesso em: 30 de agosto de 2020

IBGE, Censo 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 30 de agosto de 2020

DIGICADE. **Geosite:** Arborização Urbana. Produtos. Disponível em: <<https://digicade.com.br/produtos/geosite-arborizacao-urbana/>>. Acesso em: 20 de Mar. De 2020

EXATI, Gestão de Arborização. Pagina Inicial. Disponível em: <<https://exati.com.br/arborizacao-areas-verdes/>>. Acesso em: 31 de Mar. De 2020.

EPTV. Extração irregular de árvores aumenta 174% durante um ano em Campinas. **EPTV**, 2017. Disponível em <<https://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/noticia/extracao-irregular-de-arvores-aumenta-174-durante-um-ano-em-campinas.ghtml>> . Acesso em 16 de Mar. De 2020.

GALDINO, Fabricio. Vue.Js Tutorial. Disponível em: <<https://www.devmedia.com.br/vue-js-tutorial/38042>>. Acesso em: 06 de setembro de 2020.

GOLANG: Uma introdução. 12 de dezembro de 2019. Disponível em: <<https://blog.geekhunter.com.br/golang/>>. Acesso em: 06 de setembro de 2020.

JORDÃO, Ricardo Vinicius Dias Et Al. **Fatores críticos na gestão de projetos:** um estudo de caso numa grande empresa latino-americana de classe mundial Gest. Prod., São Carlos, v. 22, n. 2, p. 280-294, abril de 2015.

KULPA, Cínthia; CARÚS, Lauren; HARTMANN, Patricia. **Sketching:** Pensamento Visual e Representação de Ideias In: Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, 12º, outubro de 2016.

LANÇADO o google maps. History. Disponível em: <<https://history.uol.com.br/hoje-na-historia/lancado-o-google-maps>>. Acesso em: 18 de abril. De 2020.

LIMA, Cesar Ferreira de Et Al. **ARBORIZAÇÃO URBANA:** Importância para o bem-estar social In:SIMTEC, IV. Taquaritinga, 2017.

LIMA, David de. **Astah Community:** Modele Softwares com Astah Community. 20 de julho de 2016. Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br/tudo-sobre/astah-community.html#:~:text=Astah%20Community%20%C3%A9%20um%20software,sistemas%20operacionais%20Windows%2064%20bits>>. Acesso em: 26 de agosto de 2020.

LYRA, Mariana Galvão Et Al. **O Papel dos Stakeholders na Sustentabilidade da Empresa:** Contribuições para Construção de um Modelo de Análise. RAC, Curitiba, v. 13, Edição Especial, art. 3, p. 39-52, junho de 2009.

MACORATTI, José Carlos. **Visual Studio Code:** Apresentando o editor multiplataforma da Microsoft. Disponível em: <<https://imasters.com.br/desenvolvimento/visual-studio-code-apresentando-o-editor-multiplataforma-da-microsoft>>. Acesso em: 25 de agosto de 2020



MARTELI, Anderson; CARDOSO, Mariana de Moraes. **Favorecimento da Arborização Urbana com a Implantação do Projeto Espaço Árvore nos Passeios Públicos do Município de Itapira-SP**. InterEspaço, Grajaú, v.4, n.13, p.184-197, Janeiro e Abril de 2018.

MARTINS, Karla Gonçalves. **Expansão Urbana Desordenada e Aumento dos riscos ambientais à saúde humana: O Caso Brasileiro**. Universidade de Brasília, 65p. Planaltina, 2012. Trabalho de Conclusão de Curso.

MEDEIROS, Lidiane Soares de; DANTAS, Ivan Coelho. **DANOS CAUSADOS AO PATRIMÔNIO PÚBLICO E PARTICULAR NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE/PB POR ESPÉCIES INDEVIDAMENTE UTILIZADAS NA ARBORIZAÇÃO URBANA**. Biofar, Campina Grande, v.1, n.1, janeiro de 2007.

MELLO, Leandro Cícero da Silva. **Levantamento de Requisitos**. P7, Faculdades Integradas Mato-Grossenses de Ciências Sociais e Humanas, 2010.

MOURA, Ivanaldo Ribeiro de. **ARBORIZAÇÃO URBANA: Estudo das Praças do Bairro Centro de Teresina**. 128p, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, outubro de 2010. Dissertação de Mestrado.

O que é CSS? Guia Básico para Iniciantes. 16 de agosto de 2019. Disponível em <<https://www.hostinger.com.br/tutoriais/o-que-e-css-guia-basico-de-css/>>. Acesso em: 30 de agosto de 2020.

PAREDES, Arthur. 20 ferramentas de prototipagem, UX e usabilidade na Web. 13 de maio de 2020. Disponível em: <<https://www.iebschool.com/pt-br/blog/analitica-web/usabilidade-e-ux/20-ferramentas-de-prototipagem-e-usabilidade-na-web/>>. Acesso em: 13 de Ago. De 2020.

PINHEIRO, Clebio Rodrigues; SOUZA, Danilo Diego de. **A IMPORTÂNCIA DA ARBORIZAÇÃO NAS CIDADES E SUA INFLUÊNCIA NO MICROCLIMA**. RG&AS. v. 6, n. 1, p. 67 - 82, abril e setembro de 2017.

PESQUISA da USP mostra relação entre temperatura e arborização em áreas urbanas. Piracicaba, 03 de junho de 2017. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/piracicaba-regiao/noticia/pesquisa-da-usp-mostra-relacao-entre-temperatura-e-arborizacao-em-areas-urbanas.ghtml> 19/03/2020>. Acesso em: 19 de Mar. De 2020.

PIRES, N.A.M.T ET AL. **A ARBORIZAÇÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE GOIANDIRA/GO– CARACTERIZAÇÃO QUALI-QUANTITATIVA E PROPOSTAS DE MANEJO**. REVSBAU, Piracicaba, v.5, n.3, p.185-205, 2010.

Queda de árvores aumenta em todas as regiões de São Paulo. São Paulo, 22 de Mar.2018. Disponível em <<https://noticias.r7.com/sao-paulo/queda-de-arvore-aumenta-em-todas-as-regioes-de-sao-paulo-22032018>>. Acesso em: 12 de Mar. De 2020.

RIBEIRO, Leandro. O que é UML e diagramas de Caso de Uso: Introdução à Prática à UML. Disponível em: <<https://www.devmedia.com.br/o-que-e-uml-e-diagramas-de-caso-de-uso-introducao-pratica-a-uml/23408>>. Acesso em: 30 de maio de 2020.

RIOS, Fábio Luiz de Carvalho; MUNIZ, Raquel Janissek. **Uma Proposta de Relação de Requisitos Funcionais para um Software de Apoio ao Processo de Inteligência**. REAd, Porto Alegre, v.78, n.2, p. 425-460, maio e agosto de 2014.

RODRIGUES, Marcus Antonio Souza. **TÉCNICA DE GEOPROCESSAMENTO APLICADAS AO GEORREFERENCIAMENTO DE IMÓVEIS RURAIS E A DELIMITAÇÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E RESERVA ILEGAL EM PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS**. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, outubro de 2011. Monografia de Especialização.

ROQUE, Cassiano Garcia Et Al. **Georreferenciamento**. Revista de Ciências Agro-Ambientais, Alta Floresta, v.4, n.1, p.87-102, 2006.

SÃO PAULO, Oficina da Paisagem. **BOLETIM ACADÊMICO: Série Arborização Urbana**. Jaboticabal, 2002.

SÃO PAULO, Prefeitura de. Verde e Meio Ambiente. **Manual Técnico de Arborização Urbana**. São Paulo, 2015.

Sirvinskas, L. P. (n.d.). **Arborização urbana e meio ambiente** –Aspectos jurídicos. 13. São Paulo, Brasil.

SCHUCH, Mara Ione Sarturi. **ARBORIZAÇÃO URBANA: UMA CONTRIBUIÇÃO À QUALIDADE DE VIDA COM USO DE GEOTECNOLOGIAS**. 102p. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006. Dissertação de Mestrado.

VANI, Bruno César. **Concepção e Implementação de um Sistema de Controle de Arborização Urbana através da Integração de Softwares Livres e de Código Aberto**. 63p. Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2011. Trabalho de Conclusão de Curso.

VELASCO, Giuliana del Nero. **Arborização viária x Sistemas de Energia Elétrica: Avaliação dos custos, Estudo das Podas e Levantamento de Problemas Fitotécnicos**. 117p. ESALQ/USP, Piracicaba, 2013. Dissertação.

VOCÊ sabe o que é Trello? Descubra! Disponível em: <<https://www.ignicaodigital.com.br/o-que-e-trello/>>. Acesso em: 10 de Agos. De 2020.

WEISS, Marcos Cesa; BERNARDES, Roberto Carlos; CONSONI, Flavia Luciane. **Cidades inteligentes como nova prática para o gerenciamento dos serviços e infraestruturas urbanos: A experiência da cidade de Porto Alegre**. Revista Brasileira de Gestão Urbana, Porto Alegre, v. 7, n.3, p.310-314, dezembro de 2014.