INSTITUTO FEDERAL DA PARAÍBA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

EDUARDO VICTOR PESSOA DO NASCIMENTO

INVENTÁRIO E ANÁLISE DA ARBORIZAÇÃO URBANA DO BAIRRO DO CENTRO NA CIDADE DE BAYEUX-PB

JOÃO PESSOA

2021

Eduardo Victor Pessoa do Nascimento

INVENTÁRIO E ANÁLISE DA ARBORIZAÇÃO URBANA DO BAIRRO DO CENTRO NA CIDADE DE BAYEUX-PB

Trabalho de conclusão de curso (TCC) apresentado ao Instituto Federal da Paraíba, como parte dos requisitos necessários para a formação no Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental.

Orientador: Professor Dr. Homero Jorge Matos de Carvalho

JOÃO PESSOA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Nilo Peçanha do IFPB, *campus* João Pessoa

N244i Nascimento, Eduardo Victor Pessoa do.

Inventário e análise da arborização urbana do bairro do centro na cidade de Bayeux-PB / Eduardo Victor Pessoa do Nascimento. – 2021.

39 f. : il.

TCC (Graduação – Tecnologia em Gestão Ambiental) – Instituto Federal de Educação da Paraíba / Coordenação do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, 2021.

Orientação : Profº D.r Homero Jorge Matos de Carvalho.

1. Arborização urbana. 2. Inventário de árvore – Bayeux-PB. 3. Ambiente urbano. 4. Árvores. I. Título.

CDU 712(043)

Lucrecia Camilo de Lima
Bibliotecária – CRB 15/132

DECISÃO 14/2021 - CCSTGA/UA1/UA/DDE/DG/JP/REITORIA/IFPB

EDUARDO VICTOR PESSOA DO NASCIMENTO

INVENTÁRIO E ANÁLISE DA ARBORIZAÇÃO URBANA DO BAIRRO DO CENTRO NA CIDADE DE BAYEUX-PB

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Gestão de Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão de Ambiental.

Aprovada em 23 de julho de 2021

Banca Examinadora

Prof. Dr. Homero Jorge Matos de Carvalho (IFPB - JP) Orientador

Prof. Dr. Carlos Lamarque Guimarães (IFPB - JP) Examinador

Prof. Me. Marconi Antão dos Santos (IFPB - JP) Examinador

(assinado eletronicamente)

JOÃO PESSOA

2021

Documento assinado eletronicamente por:

- **Marconi Antao dos Santos**, **PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 29/07/2021 12:12:06.
- **Carlos Lamarque Guimaraes**, **PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 28/07/2021 17:32:19.
- **Homero Jorge Matos de Carvalho**, **PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 28/07/2021 13:56:00.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 27/07/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse https://suap.ifpb.edu.br/autenticar-documento/ e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 208833
Código de Autenticação: a3ced8058c

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus pela oportunidade de está terminando o curso, que diversos companheiros desistiram com o passar do tempo, pela paciência e oportunidade de abrir a mente para novos conhecimentos.

Gostaria de agradecer também ao meu orientador que aceitou o desafio de me ter como orientando nessa fase difícil que estamos passando que é a pandemia, e ao meu amigo, Alberto que tirou um pouco do seu tempo para me acompanhar na coleta de campo, tirando os registros fotográficos e que foram utilizados na elaboração de mapas. Aos meus familiares também, sempre me incentivando e me dando estímulos para continuar a buscar o melhor.

RESUMO

A questão da arborização urbana vem ganhando força nos últimos anos graças às conferências ambientais, porém uma arborização mal planejada pode causar problemas com o ambiente urbano. Sendo assim, faz necessário a implementação de políticas públicas voltadas as questões ambientais. Este trabalho tem como objetivo fazer um inventário dos diferentes tipos de árvores e seus respectivos portes, e analisar os seus principais problemas referentes a sua localização no ambiente urbano, como árvores posicionadas em baixo ou dentro de fiação elétrica, ou acima de esgoto, ou bocas de lobo. Foi tomado como referência o Manual de arborização de João Pessoa, cidade vizinha à analisada, com o auxílio do software para espacializar e ter melhor representação dos resultados. Em relação aos resultados, foi verificado que a maior parte das árvores são exóticas com 81,9%, que não fazem parte do ambiente e foram trazidas de outros lugares, apenas uma pequena parte são nativas da região, mostrando que a questão da arborização não seguiu um planejamento estratégico e as árvores foram plantadas pelos próprios moradores sendo um total de 195 amostras coletadas.

Palavras-chave: Conferências ambientais; ambiente urbano; arborização urbana; árvores.

ABSTRACT

The issue of urban afforestation has gained momentum in recent years thanks to environmental conferences, but poorly planned afforestation can cause problems with the urban environment. Therefore, it is necessary to implement public policies aimed at environmental issues. This work aims to make an inventory of the different types of trees and their respective sizes, and analyze their main problems regarding their location in the urban environment, such as trees positioned under or inside electrical wiring, or above sewage, or mouths of wolf. The afforestation manual of João Pessoa, a city next to the one analyzed, was taken as a reference, with the help of the software to spatialize and have a better representation of the results. Regarding the results, it was found that most of the trees are exotic with 81.9%, which are not part of the environment and were brought from other places, only a small part are native to the region, showing that the issue of afforestation is not followed a strategic planning and the trees were planted by the residents themselves, with a total of 195 samples collected.

Keywords: environmental conferences; urban environment; urban afforestation; trees.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-Croqui de localização da área de estudo……………………………………….....8

Figura 2- Exemplo do cálculo…………..…………………………………………...…...16

Figura 3- Espécie ficus………………………………………………..…………...….…20

Figura 4- Espécie ficus……………………...………………….…..……………....…......20

Figura 5- Espécie Amendoeira-da-praia…………………………………………….......21

Figura 6- Espécie Amendoeira-da-praia…………………………....…………….….…21

Figura 7- Árvore sem caixa permeável...………………………………………....……..23

Figura 8- Árvore sem caixa permeável...…………………………....…………….......23

Figura 9- Mapa das árvores com incompatibilidade com caixa permeável…………......24

Figura 10-Mapa com todas as árvores com conflitos com a rede elétrica..……………....25

Figura 11- Espécie ficus com incompatibilidade com a rede elétrica..……………........26

Figura 12- Espécie ficus com incompatibilidade com a rede elétrica…………………....26

Figura 13- Mapa com todas as árvores com incompatibilidade com a rede elétrica ou aérea.……………………..……………………………..……………………....……....27

Figura 14- Mapa das incompatibilidades em relação à acessibilidade…………...……....28

Figura 15- caixa permeável em pneu…………………………………….……………....29

Figura 16- Caixa permeável quebrada pelas raízes…….…………………………….....29

Figura 17- Mapa dos conflitos relacionados a dano a calçada…....……………………....30

Figura 18- Amostra causando obstrução de luz……...…………………….…...………....31

Figura 19- Amostra causando obstrução de placa de sinalização...…………………....31

Figura 20-mapa com todas as amostras coletadas.………………...…………………....32

Gráficos:

Gráfico 1- Porcentagem em relação ao porte……...……....17

Gráfico 2- Porcentagem em relação à origem…...……....18

Gráfico 3- Quantidade de árvores por espécie……..……....19

Gráfico 4- Porcentagem em relação aos conflitos e incompatibilidades…….……....22

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO..... 7
1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA…….....7
1.2 JUSTIFICATIVA.....8
1.3 OBJETIVOS.....9
1.3.1 OBJETIVO GERAL.....9
1.3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....9
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....9
2.1 Aspectos gerais…….….9
2.2 Espécies e portes arbóreos adequadas à arborização urbana de João Pessoa-PB……...11
2.3 Parâmetros técnicos para a arborização urbana……...….12
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....13
4 RESULTADOS……...18
5 CONCLUSÃO……...22
6 REFERENCIAS.....23

1 INTRODUÇÃO

1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA

Com o crescimento dos grandes centros urbanos é possível notar que há uma diminuição cada vez mais preocupante com a cobertura vegetal em locais públicos, lugares onde se tinham matas e árvores agora dão lugar ao concreto e tijolos.

À medida que uma cidade cresce, estar se torna cada vez mais complexa, devido ao número crescente de modificações no ambiente (SPÓSITO, 2001), isso se dá pela falta de conhecimento da população a respeito de temas importantes como o desenvolvimento sustentável que aborda técnicas que permitem conciliar a natureza com o desenvolvimento das cidades.

Atualmente é possível analisar que com o aumento dos gases do efeito estufa a temperatura do planeta vem aumentando gradativamente, e locais onde ainda há cobertura vegetal tem sua temperatura amenizada o que torna a arborização urbana um tema importante quando se fala de gestão das cidades, pois arborizar a cidade é melhorar a qualidade de vida da população.

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (constituição federal de 1988, art. 225).

Com isso o direito ambiental trata a arborização urbana como ponto importante que vem a beneficiar as atuais e futuras gerações sejam por questões recreativas ou melhora na qualidade de vida.

O inventário da arborização e a análise dos conflitos entre o posicionamento das árvores e os elementos da infraestrutura são fundamentais para a gestão ambiental de uma cidade, pois sem um manejo correto das árvores, pode vir a causar problemas nos sistemas de abastecimento, na mobilidade urbana e até colocar em risco a vida dos habitantes.

Deste modo, esta pesquisa teve como objeto de estudo o cadastramento de todas as árvores plantadas nos passeios públicos e canteiros do Centro da cidade de Bayeux-PB, sendo registrados dados referentes às espécies, dimensões (altura, copa), área permeável, distância em relação ao meio fio e muros (ou fachadas), interações com sistemas aéreos e/ou subterrâneos, obstrução de sinalização ou iluminação urbana, etc. A partir desse

cadastramento foi realizado uma avaliação das condições de plantio das árvores considerando parâmetros elaborados pela prefeitura de João Pessoa e em literatura especializada.

Figura 1- Croqui de localização da área de estudo.

Fonte: autor (2021)

Na figura 1 é possível o croqui da localização da área de estudo que foi utilizada como base para o estudo, apenas em um bairro foi feito esse levantamento.

1.2 JUSTIFICATIVA

O estudo baseia-se na elaboração de um inventário das árvores presentes no bairro do centro na cidade de Bayeux-PB, tomando como critério um conjunto de atributos descritivos estes como identificação da espécie, origem da árvore e conflitos com o ambiente urbano.

Também pode servir de auxílio para uma tomada de decisão, por parte do órgão gestor da prefeitura que possam a vir a corrigir possíveis conflitos ou incompatibilidades relacionados à arborização da cidade. Embora não seja uma cidade tão grande, ainda é

possível fazer uma análise prévia e constatar que há pouca presença de árvores em seu meio urbano.

1.3 OBJETIVOS

Objetivo geral - Elaborar um inventário de árvores e avaliar a compatibilidade entre a arborização urbana e os sistemas de infraestrutura no município de Bayeux-PB.

Objetivos específicos:

- Cadastrar as árvores plantadas no espaço público urbano;
- Cadastrar os subsistemas de infraestrutura urbana existentes (redes de abastecimento de água, energia, telefonia, gás, etc., rede de drenagem e esgoto, sinalização de trânsito);
- Verificar possíveis incompatibilidades entre a arborização e outros subsistemas de infraestrutura urbana;
- Verificar a compatibilidade das árvores ao clima local e ao espaço urbano quanto à espécie (origem, porte, etc.);
- Avaliar as condições de plantio das árvores quanto à sua localização em relação às vias públicas e edificações, formação de barreiras à acessibilidade e área para drenagem da planta;

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Aspectos gerais.

Nos últimos anos o crescimento horizontal das cidades diminuiu e deu espaço ao vertical em que passaram a crescer para cima, embora diminuam a incidência solar, criam ilhas de calor e consequentemente surgirem microclimas em diversas regiões de uma cidade, o efeito ocorre principalmente em locais que possuem grande concentração de asfalto e concreto.

Segundo (TEIXEIRA, 2017) por outros fatores, uma ilha de calor se refere a uma anomalia térmica causada por diferenças na absorção e armazenamento da energia solar pelos materiais na superfície urbana, no caso o concreto dos prédios tem maior capacidade de absorção dessa energia aumentando a temperatura das cidades.

Esses dados podem ser integrados através de ferramentas de SIG (Sistemas de informações Geográficas) de forma que as informações se tornem úteis e relevantes (Lang; Blaschke, 2009, p. 42)

Com isso os dados podem ser correlacionados, desta forma poderão ser mostrados os principais pontos onde ocorrem conflitos entre os ambientes analisados, facilitando a análise de uma área maior.

Entende-se por arborização urbana toda cobertura vegetal de porte arbóreo existente nas cidades. Essa vegetação ocupa, basicamente, três espaços distintos: as áreas livres de uso público e potencialmente coletivas, as áreas livres particulares e acompanhando o sistema viário. (EMBRAPA, 2000).

Este estudo foi realizado apenas em áreas livres de uso público (vias e parques) por serem áreas de uso comum da população, onde provavelmente há problemas relacionados à infraestrutura da cidade. A arborização é um fator importante para o controle da sensação térmica e consequentemente a diminuição do calor.

Embora a arborização tenha essa visão de opção viável, é necessário ter cuidado com a mesma, de forma que, uma má arborização pode vir a causar problemas em diversos pontos de infraestrutura de uma cidade, como, por exemplo: uma árvore com porte irregular, plantada perto de um poste, quando crescer irá interferir nos fios e suas raízes poderão quebrar o concreto da calçada. O trabalho visa procurar pontos onde possam ocorrer esses conflitos.

Dantas & Souza (2004), afirmam que uma árvore isolada pode transpirar, em média, 400 litros de água por dia, produzindo um efeito refrescante equivalente a 5 ar condicionados com capacidade de 2.500 kcal cada, funcionando 20 horas por dia.

Embora a transpiração cause um efeito amenizante no calor, é necessário ter a noção de que as árvores podem variar em seu porte, logo uma árvore pequena não terá o mesmo efeito que uma de grande porte.

A área em questão se situa no bioma de mata atlântica com presença de manguezal, e segundo (Casteleti, 2009) foi o primeiro bioma a ser explorado durante a colonização, logo é um dos mais degradados, antes se estendia por toda a costa brasileira, tendo hoje apenas 7% de sua área total, então espera que a quantidade de árvores nativas seja baixa.

Com o avanço da civilização, ocorreu a degradação do meio ambiente dentro das cidades tornando-as mais quentes, isso influencia diretamente ao plantio de árvores nativas, de forma que, os gestores procuram uma forma de diminuir o calor dos grandes centros urbanos.

2.2 Espécies e portes arbóreos adequadas à arborização urbana de João Pessoa-PB

2.2.1 Em relação aos portes arbóreos.

Conforme a cartilha de arborização urbana de João Pessoa, existem alguns parâmetros a se seguirem quando se fala em arborizar uma cidade como os tipos de árvores e o porte das mesmas.

A cartilha categoriza três tipos de porte, sendo eles:

Pequeno: Calçadas estreitas, largura menor que 2,00 m e até mesmo sob fiação elétrica. Árvores em média com 5 metros.

Médio: Calçadas largas, maiores que 2,00 m e sem fiação elétrica. Árvores em média com 7 metros.

Grande: Canteiros centrais de avenidas, praças, parques, quintais grandes. Árvores de 7 a 10 metros.

Com isso verifica-se que as árvores são plantadas conforme a largura da calçada em que ela será colocada, é essencial que se tenha noção do tamanho da copa para ajudar na manutenção posteriormente.

2.2.2 Em relação às espécies das árvores.

Em relação às espécies, se tem preferências a árvores nativas da região, porém pode se ter exóticas, contanto que sejam adaptadas a região.

Deve-se atentar para a questão da quantidade de cada espécie ou sua variedade, de forma que segundo Raupp (1992), quanto menor a diversidade, maior será a vulnerabilidade do sistema de arborização. Neste sentido, recomenda-se priorizar o uso de árvores nativas.

Ainda sobre a diversidade, alguns estudos recomendam que nenhuma espécie possua mais que 5% da população total de árvores, porém Smiley el al. (1986) e Miller e Miller (1986) recomendam que as espécies tenham uma participação máxima de menos que 10%. Porém, Santamour (1990) acrescenta e diz que nenhuma espécie deve apresentar mais de 10%, nenhum gênero mais que 20% e nenhuma família mais que 30% de sua população.

Pivetta & Silva Filho (2010) alertam que, para evitar esses riscos, há que se considerar as seguintes exigências na escolha das árvores que irão compor a arborização urbana:

- Resistência a pragas e doenças;
- Velocidade de desenvolvimento média para rápida;
- Não deve produzir frutos grandes, para evitar risco a pedestres e veículos;
- Os troncos e ramos das árvores devem ter lenho resistente, para evitar a queda na via pública, bem como ser livres de espinhos;
- As árvores não podem conter princípios tóxicos e alergênicos;
- A planta deve ser nativa ou, se exótica, deve ser adaptada;
- Evitar árvores de folhas caducas, que perdem praticamente toda a folhagem durante o inverno, podendo causar entupimento de calhas e canalizações;
- O sistema radicular deve ser profundo.

2.3 Parâmetros técnicos para a arborização urbana

2.3.1 Conflitos e incompatibilidades

Foram verificadas e separadas entre conflitos e incompatibilidades as inconformidades entre o ambiente e as árvores. Foram separados como conflito aquelas que tem inconformidades, porém não há necessidade de realocação e podem ser resolvidas com poda ou outros instrumentos, já as incompatibilidades, é necessário a realocação, readequação ou em casos mais severos, remoção, visto que a árvore está causando problemas no ambiente.

Os conflitos analisados foram:

- Conflitos relacionados a rede de esgoto, caso a árvore esteja acima ou muito próxima da rede de esgoto;
- conflitos relacionados a rede de drenagem, caso a árvore esteja acima ou próxima de bocas de lobo;
- Conflitos relacionados a rede de energia elétrica, caso a árvore esteja abaixo da rede elétrica;
- Conflitos relacionados a rede telefônica, caso esteja abaixo de fios de rede telefônica;
- Conflitos relacionados a obstrução da luz, caso a árvore esteja abaixo da luz elétrica e obstrua a mesma;
- Se a árvore se encontra sob rede aérea (fios de internet ou outros);
- Conflitos relacionados a obstrução de sinal, caso a árvore esteja atrapalhando ou impedindo a visão de placas de trânsito;
- Conflitos relacionados a dano a calçada, caso a raiz da árvore esteja levantando ou quebrando o chão da calçada e impedindo a passagem de cadeirantes ou causando queda de pedestres;
- Conflitos relacionados a dano a rua, caso a raiz da árvore esteja levantando ou quebrando o asfalto da rua.

Em relação às incompatibilidades foram analisadas:

- Incompatibilidade relacionada a largura da calçada, atrapalhando ou bloqueando a passagem de pedestres pela calçada;
- Incompatibilidade relacionada a distância da árvore ao meio fio, caso a mesma esteja muito perto do meio fio;
- Incompatibilidade relacionada a caixa permeável, caso a árvore não tenha caixa permeável;
- Incompatibilidade relacionada a Acessibilidade, caso a calçada não tenha espaço para passagem de cadeirantes.
- Incompatibilidade relacionada a rede aérea, caso tenha conflito entre a árvore e a fiação por conta do porte da mesma.

2.3.1.1 Parâmetro para análise da caixa permeável

Conforme a Cartilha de arborização, para caixa permeável é necessário no mínimo uma área de 40 cm² centímetros quadrados, para que a muda tenha os nutrientes e absorção de água através da caixa, fazendo também com que suas raízes não danifiquem a calçada.

2.3.1.2 Parâmetro para incompatibilidade a rede elétrica ou aérea

Para árvores de grande porte é necessário que não estejam abaixo de rede elétrica, assim, evitando problemas futuros. Logo para árvores entre 7 metros a 10 metros, há restrição de local, diferente de árvores de pequeno e médio porte que podem ser plantadas abaixo de rede elétrica, visto que não atingirão tamanho suficiente para encostar na rede.

2.3.1.3 Parâmetro para conflitos relacionados a obstrução de sinal

Para locais onde há a presença de árvores e placas de trânsito, é necessária a distância mínima de 2 metros de distância entre os dois objetos, de forma que a copa nem o tronco venha a obstruir a visão para os carros que vem na estrada.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Etapa 1 – Pesquisa bibliográfica e documental

Inicialmente foi realizada uma vasta pesquisa bibliográfica com o intuito de se obter os parâmetros técnicos necessários ao plantio correto das árvores em espaços urbanos. Esses parâmetros estão relacionados à adequação ao clima e ao ambiente urbano, ao porte, à localização, à área permeável do solo (canteiro), às distâncias entre árvores e entre essas e elementos construtivos (muros, fachadas, meio fio, etc.) e à interação com sistemas urbanos de abastecimento e coleta (água, esgoto, energia, telefonia, TV a cabo, etc.).

Em paralelo, foi realizada uma pesquisa documental em órgãos públicos e empresas prestadoras de serviços com o intuito de se obter dados e informações a respeito da infraestrutura instalada na cidade, porém não se tem um registro muito abrangente em relação ao bairro.

Etapa 2 – Sistematização e atualização da base de dados existente

Esta etapa foi desenvolvida em três fases:

Fase 1 - Destinada à sistematização da infraestrutura instalada e à morfologia da cidade (ruas, quadras, lotes e edificações) obtidas na etapa anterior. Para tanto, foi adotado o *software* QGIS 3.10, compondo um sistema de informações geográficas (SIG) elaborado para os fins desta pesquisa. O *software* é livre e de código aberto que pode ser usado para fins de estudo

Fase 2 – Elaboração e impressão de mapas de informações existentes – foram produzidos mapas correspondentes a cada subsistema de infraestrutura e da morfologia da cidade que serviram de suporte ao levantamento de dados em campo.

Fase 3 – Atualização do cadastro da infraestrutura instalada – de porte das plantas citadas na fase anterior e das informações obtidas na primeira etapa foi realizada a atualização da infraestrutura instalada a partir de observação em campo com objetivo de identificar possíveis divergências entre a base de dados existente e a realidade.

Embora não tenha identificado um cadastro de árvores já existente, foi adquirido dados espaciais do SIG pela secretaria de planejamento, da divisão de geoprocessamento da prefeitura de Bayeux, esses dados foram utilizados para identificação dos subsistemas de infraestrutura elétrica e esgotamento sanitário presentes no bairro.

Etapa 3 – Cadastramento das árvores existentes

O cadastramento das árvores em campo consistiu: na identificação da espécie; na medição da caixa permeável, da distância do tronco da árvore em relação ao meio fio e ao muro (ou fachada), da altura da árvore e das dimensões de sua copa e; na identificação de possíveis problemas (ou riscos) relacionados à interação entre as árvores e os sistemas de aéreos e subterrâneos de infraestrutura. As medições foram feitas com o auxílio de uma trena de 5 metros e com a identificação de campo.

A altura da árvore e as dimensões de sua copa foram medidas com o auxílio de um bastão com 1,20 m de altura posicionado ao lado da árvore. Dessa maneira, as árvores foram fotografadas e, através das fotografias se extraiu as dimensões tomando a proporção entre o tamanho do bastão e a árvore através de uma regra de três.

Em relação à identificação da posição das árvores foi feito uma coordenada aproximada, pois, não foi possível a utilização de GPS para a coordenada exata, de forma que a copa das árvores causa interferência no sistema.

Figura 2- Exemplo do cálculo

Fonte: O autor

Na figura 2 é possível identificar um exemplo onde a árvore possui 9 metros de altura (certa de 7,5 bastões de 1,2 metros), a mesmo foi utilizado para a identificação do tamanho de sua copa.

Etapa 4 – Avaliação e diagnóstico das incompatibilidades

Os dados coletados em campo foram transferidos para o software QGIS, a partir do que foram realizadas consultas que possibilitaram as análises e avaliação do subsistema de arborização urbana, tomando como referência os parâmetros técnicos adotados.

Os resultados das avaliações foram sintetizados em gráficos e mapas temáticos com a ajuda do programa *Google planilhas*, software gratuito de planilhas e o QGIS.

4 RESULTADOS

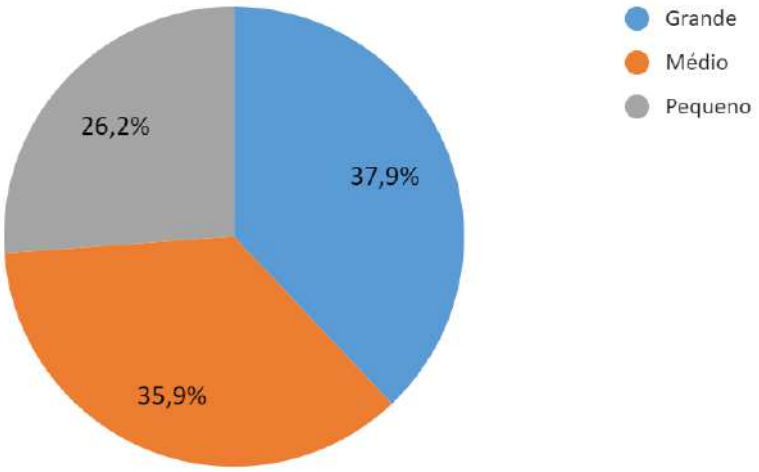
Foram cadastradas 195 (cento e noventa e cinco) amostras de árvores no bairro do centro, na cidade de Bayeux, compreendendo apenas as que se encontram em vias públicas e praças, essa quantidade totaliza 29 espécies.

As análises foram realizadas conforme os atributos de cada árvore e sua relação com o meio em que estava inserida, avaliando-se a adequação (ou não) de sua presença no local onde foi plantada.

a) Quanto ao porte

Quanto ao porte, verificou-se uma distribuição equilibrada, tendo as árvores de grande porte o maior percentual na população arbórea cadastrada (37,9%), seguida das árvores de médio porte (35,9%). Indicando que a maioria das árvores existentes não são adequadas ao meio urbano, segundo LEIGH (2016), árvores de grande porte, com copa grande e outros aspectos podem vir a causar futuros problemas relacionados a chuvas e ações dos ventos, como problemas de mobilidade urbana.

Gráfico 1- Porcentagem em relação ao porte



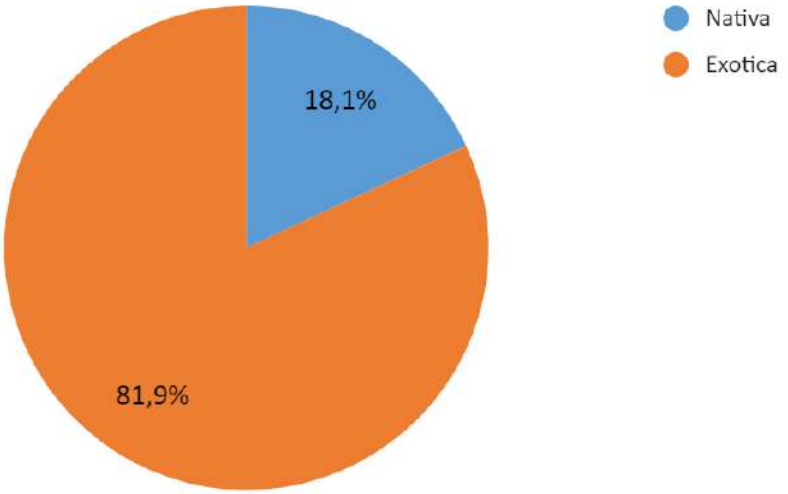
Fonte: Autor. (2021)

É possível identificar no gráfico 1 que a maior porcentagem é em relação a árvores de grande porte, algumas delas entre a fiação elétrica o que pode ocasionar problemas futuros, porém uma boa parte das mesmas não está abaixo da rede elétrica.

b) Quanto à origem

Como foi dito antes, foram identificadas 29 espécies, das quais 79,5% são exóticas. Das 195 árvores cadastradas, 81,9% são exóticas, percentual muito elevado como mostra o gráfico 2, contrariando as recomendações apresentadas na literatura onde foi dito que as árvores deveriam ser preferencialmente nativas.

Gráfico 2- Porcentagem em relação à origem



Fonte: Autor (2021)

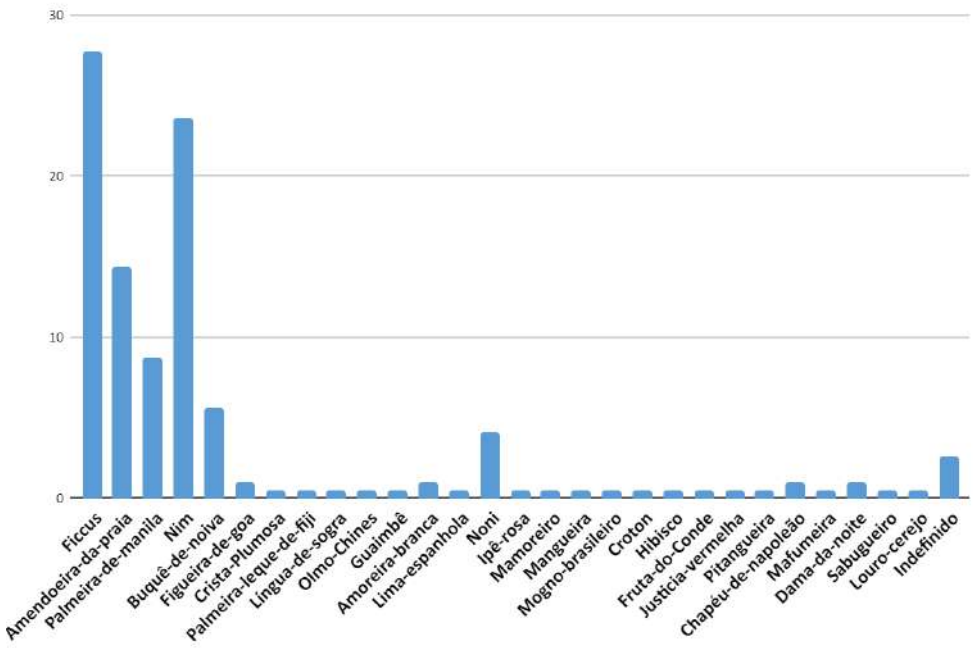
As espécies mais frequentes foram frequentes Ficus (*FicusBenjamina*) com 27,69%, Nim (*Azadirachta indica*), com 23,58% e Amendoeira-da-praia (*Terminalia catappa*), com 14,35%, totalizando 51,27%. As duas primeiras espécies são exóticas e a terceira, nativa.

c) Quanto à variedade

O resultado das espécies mais frequentes também expressa um outro parâmetro, que é a variedade de espécies. Santamour (1990) propõe que uma espécie não deve representar mais que 10% da população de árvores de um determinado espaço, para que se garanta a diversidade e, assim, evitar-se a vulnerabilidade do ambiente à proliferação de pragas (Gráfico 3).

É importante ressaltar que algumas árvores exóticas não causam problemas ambientais recorrentes de invasão, porém o Nim (*Azadirachta indica*) tem toxicidade, embora seja popularmente dito que essa característica repele os insetos, não há artigos que comprove este fato ocorre naturalmente, mas o extrato de suas sementes é utilizado no preparo de inseticidas.

Gráfico 3- Quantidade de árvores por espécie



Fonte: Autor 2021

O Ficcus (*FicusBenjamina*) com maior incidência, também é inadequado ao espaço urbano, de forma que além de ser exótico provoca inúmeras incompatibilidades, entre elas, está o seu sistema de raízes superficiais que não possui capacidade para penetrar fundo na terra, fazendo com que as raízes corram perto da superfície, assim rasgando o concreto.

Árvores da espécie ficus podem ter porte grande, o que pode causar problemas também com a rede elétrica.

Figura 3- Espécie ficus

Fonte: Autor 2021

figura 4- Espécie ficus

Fonte: Autor 2021

Além disso, como visto nas figuras 3 e 4, possui uma queda de folhagens acelerada aumentando o trabalho da equipe de limpeza da cidade, que deve constantemente realizar uma ação de limpeza nos pontos onde possuem essas árvores.

Deve-se atentar para onde está localizada as árvores da espécie amendoeira-da-praia (*Terminalia catappa*) que embora seja nativa, possui frutos que no que lhe concerne já são um problema, segundo Neves (1989) árvores frutíferas não são recomendadas para arborização, e os frutos da mesma são ácidos e podem manchar carros, por esse motivo ela não é indicada para locais onde possa funcionar estacionamento.

Na figura 5 e 6 expressa exemplos desta especie, embora possua frutos, na estação que foi realizada a pesquisa, não foi visto seus frutos.

Figura 5- Espécie Amendoeira-da-praia

Fonte: Autor 2021

Figura 6- Espécie Amendoeira-da-praia

Fonte: Autor 2021

Porém, a amendoeira-da-praia é usada em arborização para biomonitoramento de poluição ambiental, visto que, segundo Cardoso (2017) os veículos que por ali passam, disponibilizam alguns elementos tóxicos e aumentam as partículas sólidas depositadas nas folhas que, além disso, filtram o ar citadino.

Outra espécie que possui uma porcentagem considerável é a Palmeira-de-manila (*Adonidia merrillii*) com 8,71% que possui uma característica peculiar que são os seus frutos vermelhos, por mais que seja uma espécie exótica, ela se adéqua muito bem a regiões litorâneas com condições salinas.

Por mais que seja uma palmeira, essa espécie não tem um crescimento grande, chegando entre 4 a 10 metros de altura, a amostra maior analisada no trabalho, possui apenas 6,04 metros de altura.

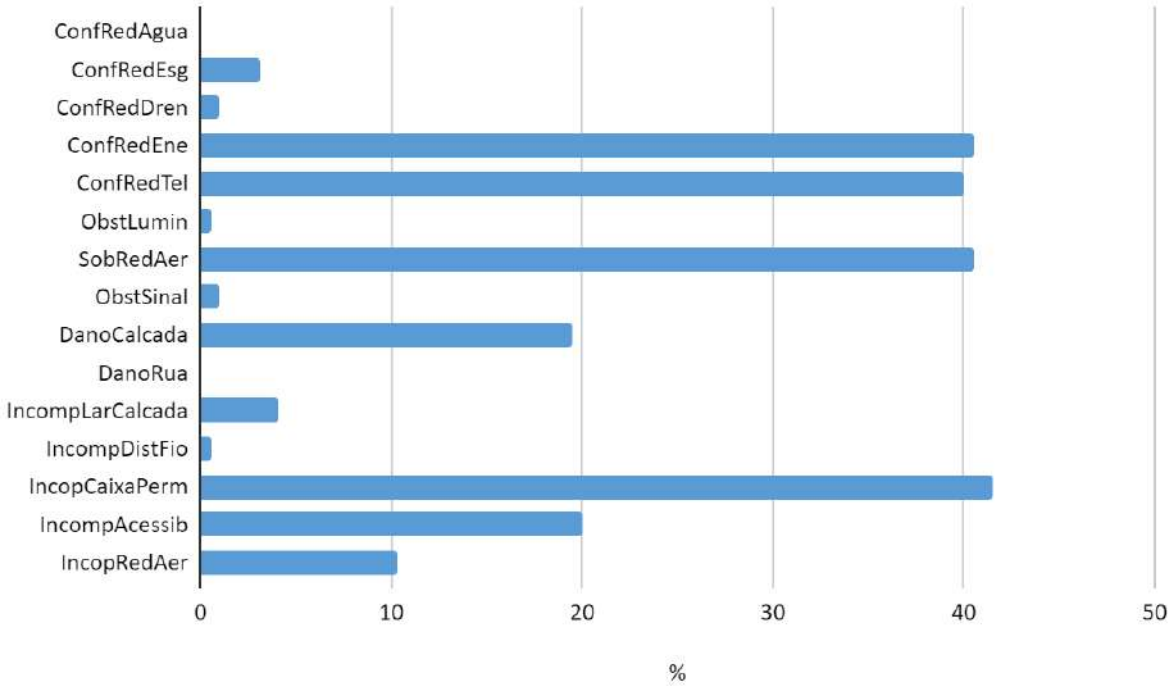
Outra espécie é a Buquê-de-noiva (*Plumeria*) com 5,64% que não tem uma alta taxa de crescimento, porém essa espécie além de ser exótica, ela possui flores que caem com frequência, tendo o mesmo problema que o ficus, porém em vez das folhas são suas flores.

As demais espécies possuem menos de 5%, a maioria, cada uma com uma ou duas amostras.

Etapa 4-1 Conflitos e incompatibilidades

Depois da identificação da espécie, foram identificados os seus respectivos conflitos e suas incompatibilidades, mostrando uma porcentagem alarmante em alguns paramentos de análise.

Gráfico 4- Porcentagem em relação aos conflitos e incompatibilidades



Fonte: Autor (2021)

Das 195 amostras analisadas, foi feito o gráfico 4, vale ressaltar que algumas amostras possuem mais de um conflito ou incompatibilidade.

a) Incompatibilidade da caixa permeável

No gráfico da porcentagem em relação aos conflitos e incompatibilidades é possível ver que um dos principais problemas é a Incompatibilidade relacionada a caixa permeável (41,53%), pela falta da mesma em diversas árvores, plantando diretamente no chão, o que pode futuramente causar danos maiores as calçadas, visto que as árvores que foram analisadas e que se categorizam em falta de caixa permeável, também se categorizam em dano a calçada.

Figura 7- Árvore sem caixa permeável

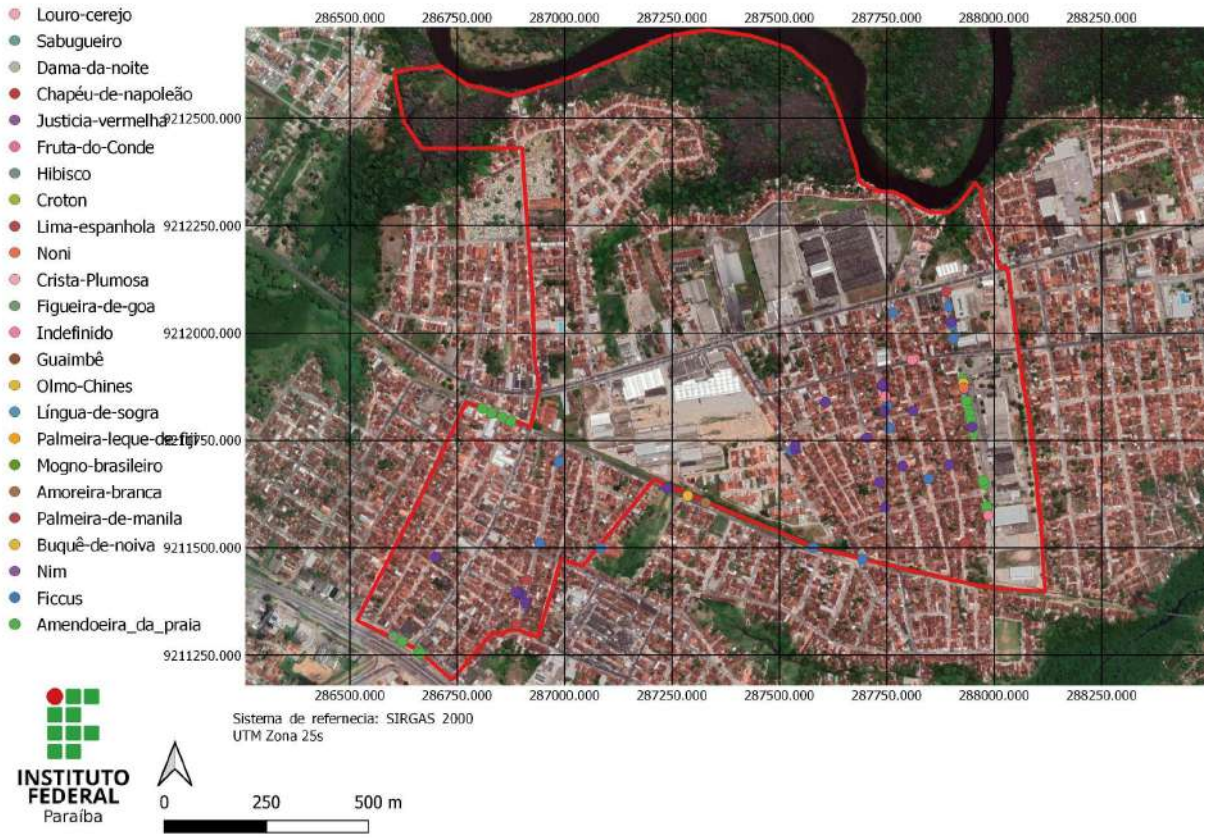
Fonte: Autor 2021

Figura 8- Árvore sem caixa permeável

Fonte: Autor 2021

É possível analisar que na figura 7, a amostra ainda está em crescimento e ainda não causou nenhum tipo de dano a calçada, porém na figura 8, a árvore já está causando danos consideráveis à calçada, às duas amostras não possuem caixa permeável, para essas árvores era necessário uma caixa permeável de no mínimo 1,5 metros.

Figura 9- Mapa das árvores com incompatibilidade com caixa permeável

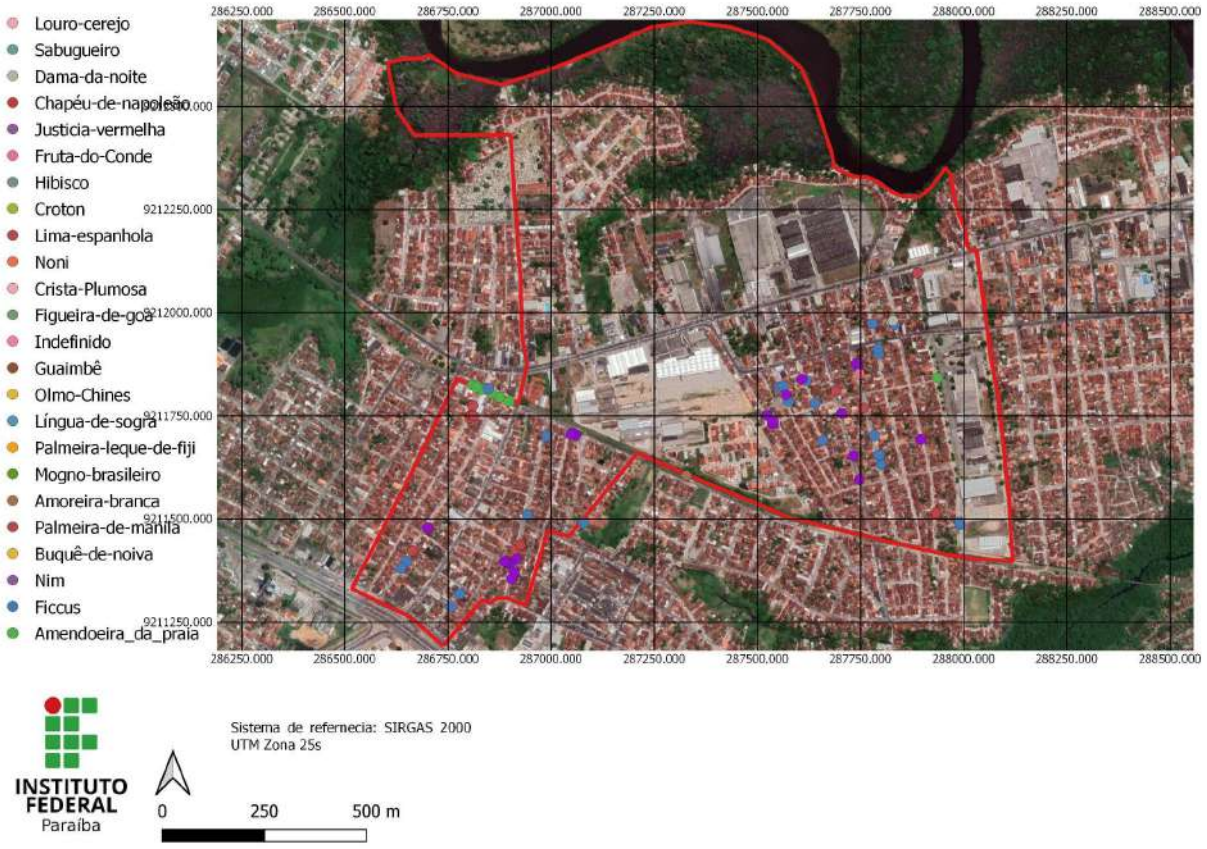


Fonte: O autor

b) Conflito com rede elétrica

Outro conflito está relacionado a árvores que se encontram embaixo de rede elétrica ou aérea (40,51%), embora a porcentagem seja alta é necessário se atentar ao porte da árvore, se o porte for médio ou pequeno, não ocorrerão problemas, caso ocorra, uma poda poderá resolver. Porém, em árvores com o porte grande, é necessária uma preocupação maior, pois em alguns casos poderá ocorrer acidentes por muitas vezes a fiação elétrica passar por entre os galhos.

Figura 10- Mapa com todas as árvores com conflitos com a rede elétrica:



Fonte: O autor 2021

Embora seja um problema, das árvores analisadas apenas 9,74% possuíam incompatibilidade relacionada ao porte com a rede aérea, em geral. Como exemplo as figuras 11 e a 12 visto a seguir:

Figura 11- Espécie ficus com incompatibilidade com a rede elétrica

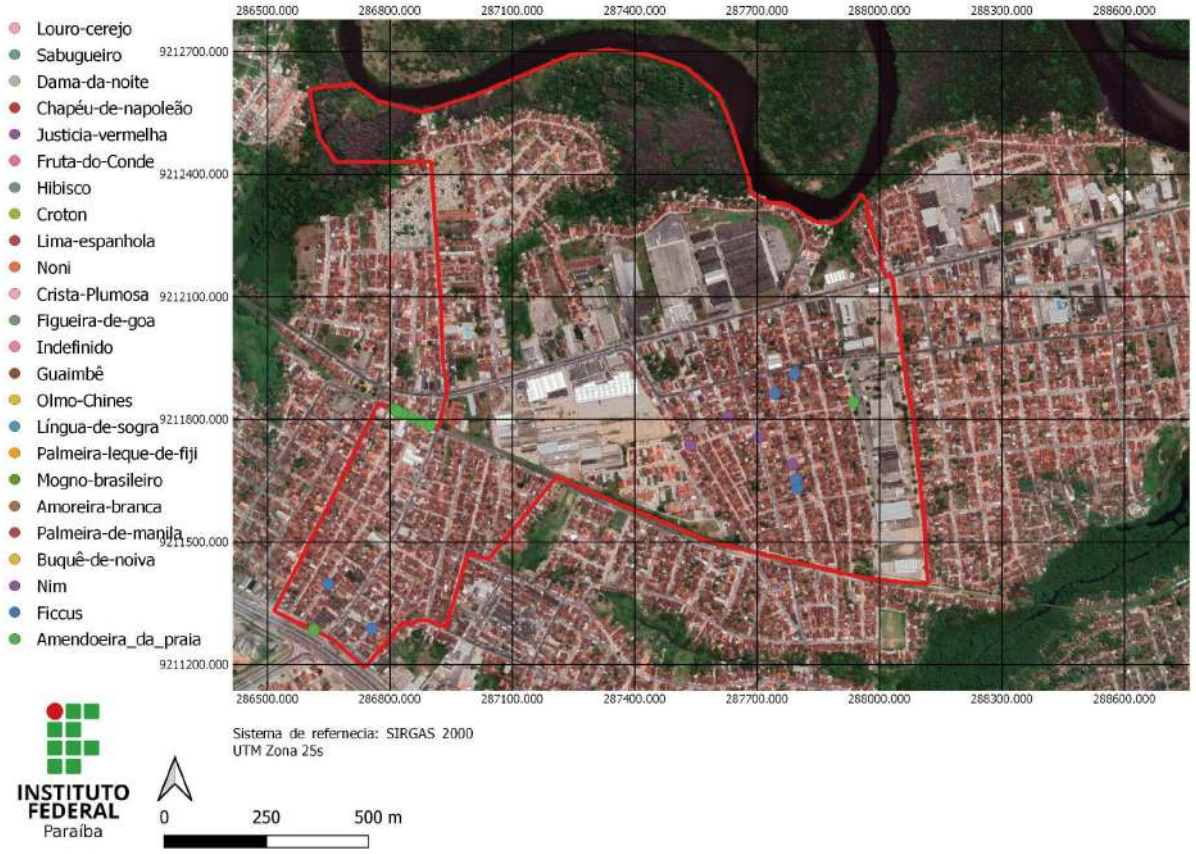
Fonte: Autor (2021)

figura 12- Espécie ficus com incompatibilidade com a rede elétrica

Fonte: Autor (2021)

É possível visualizar que a fiação elétrica passa por dentro de suas copas, seu porte estar inadequado para o local, de forma que nem uma poda poderia resolver, a amostra 114 (figura 11) possui 8,77 Metros de altura e 8,55 o diâmetro de sua copa, enquanto a 131 (figura 12) possui 6,79 Metros de altura e 4,92 o diâmetro da copa.

Figura 13- Mapa com todas as árvores com incompatibilidade com a rede elétrica ou aérea



Fonte: O autor 2021

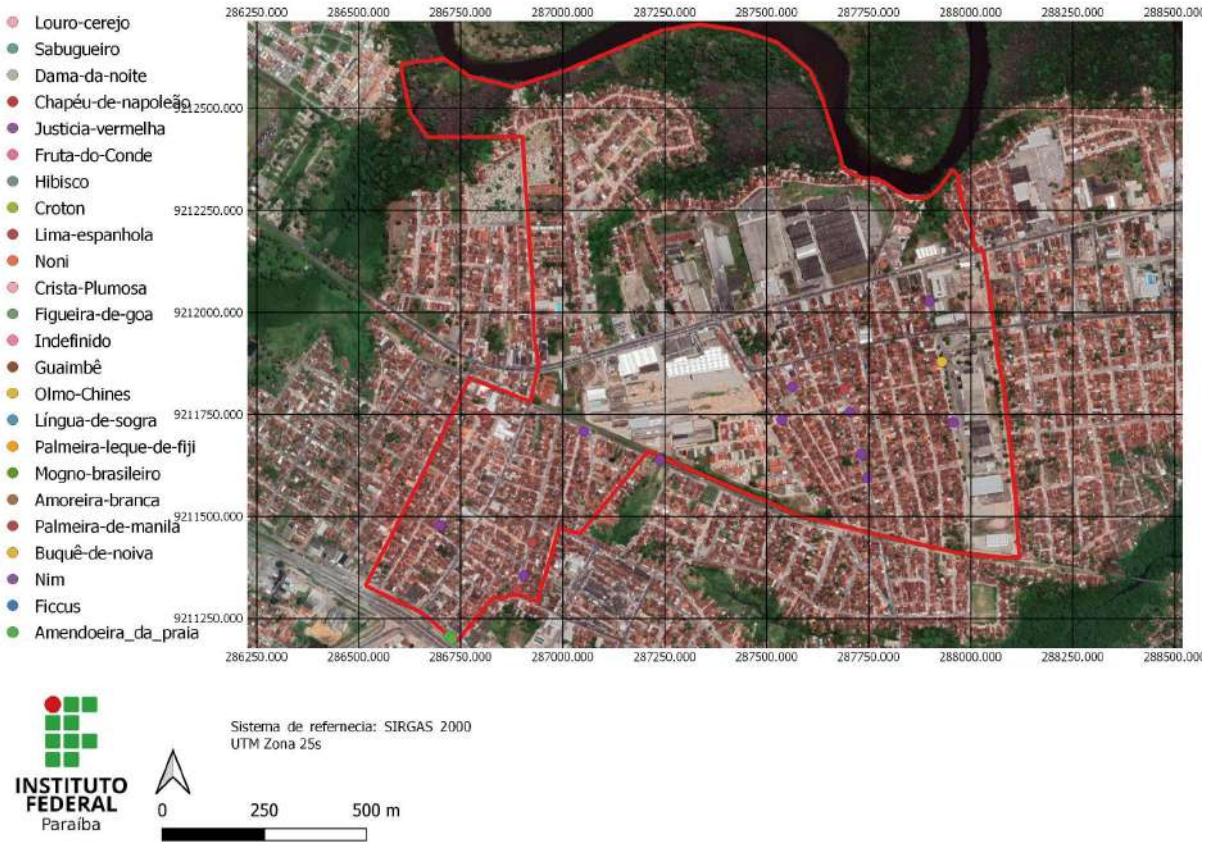
c) Conflito com rede Aérea e telefônica

Embora sejam duas análises distintas, na cidade passam pelo mesmo local, os postes de rede elétrica, tanto os conflitos de rede elétrica, aérea e telefônica possuem a mesma porcentagem (40,51%). O mapa da figura 13 também serve para essa análise.

d) **Incompatibilidade a acessibilidade**

Em relação à incompatibilidade relacionada a acessibilidade com 20%, foi feito conforme o tamanho da calçada, aquelas com menos de 1,5 é inviável a plantação de árvores para arborização, de forma que impede a passagem de pedestres e cadeirantes. Foi possível verificar que em alguns pontos do bairro, não se tinha acesso à calçada por conta de bloqueios, e a passagem se dava direto na rua.

Figura 14- Mapa das incompatibilidades em relação à acessibilidade



Fonte: O autor 2021

e) Dano a calçada

Sobre o conflito relacionado a dano a calçada com 19,48% foi analisado que algumas árvores mesmo com a caixa permeável ainda causavam danos à calçada, por conta do seu sistema radial superficial, onde a raiz não consegue penetrar tão profundamente quanto deveria causando o dano a calçada pela superfície.

Figura 15- caixa permeável em pneu

Fonte: Autor 2021

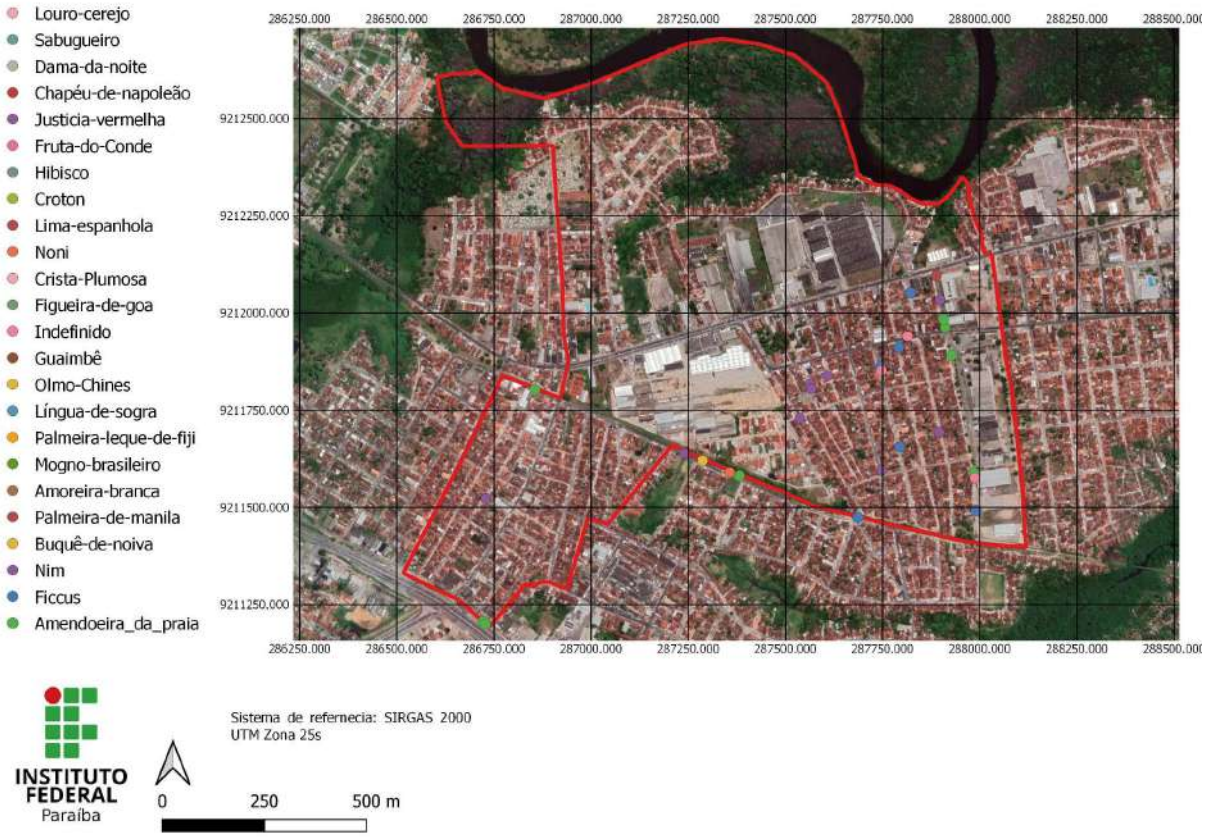
Figura 16- Caixa permeável quebrada pelas raízes

Fonte: Autor 2021

A amostra 15 possui sua caixa permeável feita de pneu, não aconselhado por seu tamanho muitas vezes irregular, a caixa permeável deve ter no mínimo 40 cm, embora possua a mesma, ainda causa danos à calçada.

Como visto na figura 16, além de danificar a calçada, a amostra ainda danificou a própria caixa permeável, de forma que sua raiz penetrou de forma indevida no solo, além disso, a própria caixa já é elevada ao solo o que pode causar problemas com espécies com sistema radial superficial.

Figura 17- Mapa dos conflitos relacionados a dano a calçada



Fonte: O autor

f) Conflito com rede de esgoto

Com relação aos conflitos relacionados ao esgoto, apenas 3,07% correspondem a isso, de forma que as árvores se encontram próximas da rede de esgoto, em relação às águas pluviais, o bairro não tem destinação adequada, e acaba que as águas correm ao mesmo local pelo meio fio.

g) Obstrução de luz e sinalização

Referente a obstrução de luz e sinalização, os dois conflitos correspondem apenas a uma amostra cada. A amostra de número 43 (Figura 18) fica próximo ao poste e sua copa com diâmetro de 4,26 metros impede que a luminosidade se espalhe.

Figura 18- Amostra causando obstrução de luz

Fonte: Autor 2021

Figura 19- Amostra causando obstrução de placa de sinalização

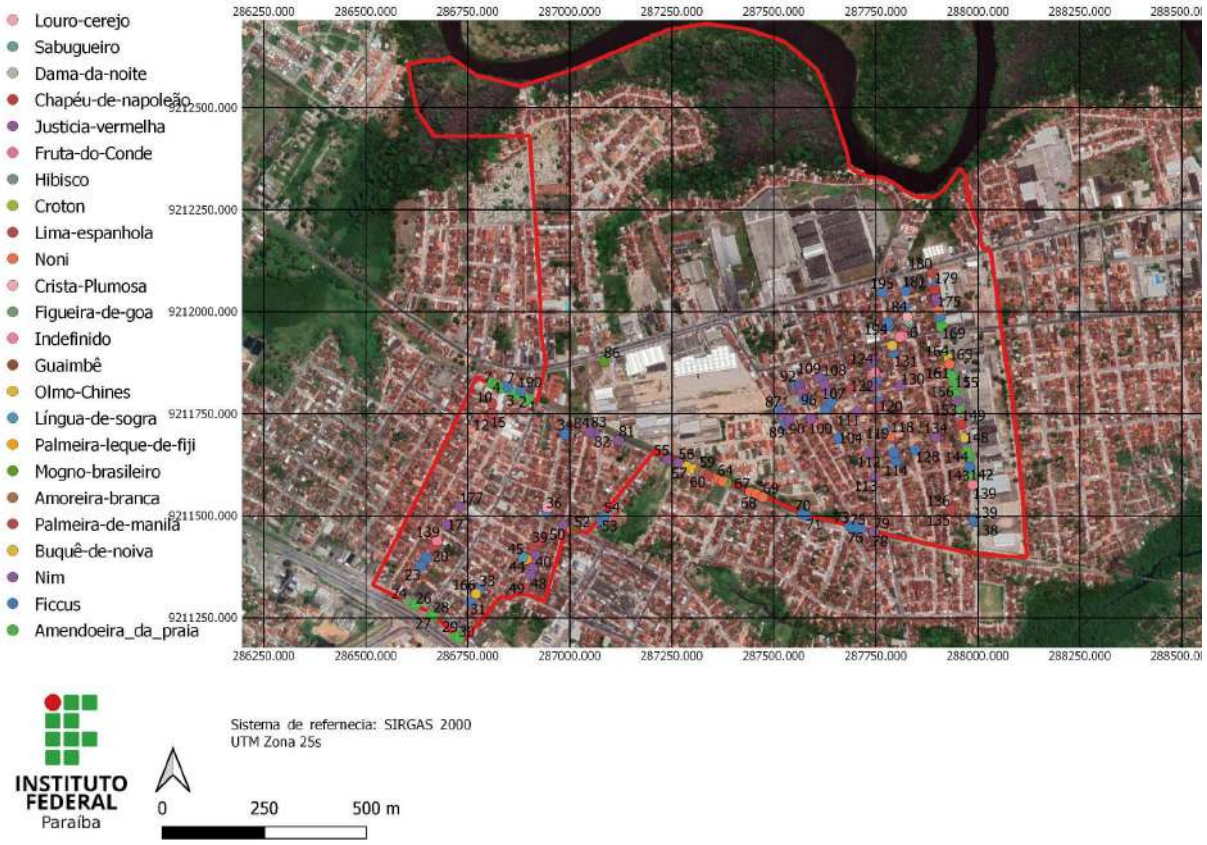
Fonte: Autor 2021

A amostra 91 (Figura 19) ao seu lado possui uma placa de PARE que é ocultada pela copa da árvore, que possui 3,3 metros de diâmetro em sua copa, embora pouco é suficiente para ocultar a placa, visto que a mesma não possui uma altura considerável, com apenas 5,44 metros de altura. As duas amostras compõem parte da espécie Nim (23,58%).

Nenhuma amostra apresentou conflitos referentes a rede de água e também relacionado a obstrução da rua, não foi possível identificar tubulações de água próximas das amostras e nem nos mapas disponíveis.

Com os dados coletados com o órgão gestor e inseridos no software QGIS foi feito um mapa com a imagem de satélite e o local das árvores analisadas, a área demarcada abrange todo o inventário realizado.

Figura 20- mapa com todas as amostras coletadas.



Fonte: Autor 2021

É possível analisar que as árvores estão presentes geralmente na frente das casas com o intuito paisagístico e de fazer sombra, além disso, como visto no mapa da figura 20, as árvores se concentram em ruas secundárias, enquanto que nas principais vias há pouquíssimas árvores.

Verificou-se que as árvores de maior porte geralmente se encontram encostadas em muros ou em canteiros centrais, onde geralmente não possuem fiação elétrica.

Embora no mapa é possível ver uma área com grande número de árvores, foi descartada por fazer parte de uma APP (área de proteção permanente) com o intuito de preservar a mata ciliar do Rio Paraíba.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que com todas as informações passadas e os gráficos analisados, é possível notar que o principal problema está em como a árvore é plantada, se for plantada no porte correto referente a determinada área e com a sua caixa permeável, possivelmente não ocorrerá problemas futuros, nem com a rede aérea e nem com danos à calçada ou rua.

Além disso, como a maior porcentagem de árvores corresponde a espécies ficus, é necessário que a prefeitura municipal com uma equipe técnica, realiza constantemente limpeza das folhagens que caem, pois, a espécie é conhecida pelo excesso que queda de folhas e pelo seu sistema de raízes superficiais, o que pode provocar danos à calçada.

É necessário também que o órgão gestor esteja ciente da maior quantidade de árvores exóticas do que nativas no bairro, é necessário que futuramente se faça um inventário das árvores públicas de toda a cidade para melhor identificação dos problemas, pois os mesmos problemas poderão ser identificados em outros bairros.

Das amostras contidas na Cartilha de arborização urbana de João Pessoa, apenas três constam presentes na cidade, sendo elas: Pitanga (*Eugenia uniflora*), Palmeira-de-manila (*Adonidia merrillii*) e a Palmeira-leque-de-Fiji (*Pritchardia pacifica*), sendo apenas a pitanga nativa.

Ao início das análises foi deduzido que haveria poucas árvores na totalidade pelo bairro, agora ao final do mesmo, é possível comprovar que o número de árvores é relativamente alto, porém se encontram em ruas secundárias. Para um melhor aproveitamento da arborização, é recomendado o plantio de árvores em suas principais vias, visto que é por elas que há o maior fluxo de carros e pessoas que por ali passam, adornando a cidade para turistas e moradores, e melhorando a qualidade do ar.

6 REFERÊNCIAS

BARKER, P.. **Ordinance control of street trees**. Journal of Arboriculture, 1, p. 121–215, 1975.

Cartilha de arborização urbana da cidade de João Pessoa. Disponível em: <https://silo.tips/download/cartilha-de-arborizaao-urbana>

Acesso em 12 de maio de 2021

CARVALHO, Ailton A.; SILVA, Luzia F. da.; LIMA, Adão P. de; SANTOS, Tâmara P.. **A Inviabilidade do ficus (ficus benjamina l.) para arborização viária**. In: XIII JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, UFRPE, Recife, 2013. Disponível em:

<http://www.eventosufrpe.com.br/2013/cd/resumos/R0815-1.pdf>

Acesso em: 10 junho 2021

CASTELI, C. H. M.; SILVA, J.M.C. **MATA ATLÂNTICA: BIODIVERSIDADE, AMEAÇAS, PERSPECTIVAS**. Belo Horizonte: Fundação SOS Mata Atlântica e Conservação Internacional, 2005

DANTAS, I. C. & SOUZA, C. M. C. de. **Arborização urbana cidade de Campina Grande-PB**: inventário e suas espécies. Revista de Biologia e Ciências da Terra.

EMBRAPA solos. Disponível em:
<https://www.embrapa.br/solos/sibcs/bases-de-dados-de-solos>

Acesso em: 12 de maio de 2021

GREY, G.W, DENEKE, F.J.. **Urban Forestry**. Wiley: New York, 2nd edition, 1986.

LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da paisagem com SIG**. Trad. Hermann Kux. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

LEIGH,Warren B.. **Low cycle fatigue failure of a Sitka Spruce tree in Hurricane winds**. Arboriculture & Urban Forestry, 40(5), p. 272-285, 2014.; RANDALL, Ian. Trees break at fixed wind speed, irrespective of size or species. 2016.

Manual Técnico de Arborização Urbana da Prefeitura de São Paulo. Disponível em: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio_ambiente/MARBOURB.pdf>

Acesso em: 10 de maio 2021

MILLER, R.H.; MILLER, R.W.. **Planting survival of selected street tree taxa**. Journal of Arboriculture 17, 185–191, 1991.; SMILEY, E.T.; KIELBASO, J.J.; PROFFER, T.J.. Maple disease epidemic in southeastern Michigan. Journal of Arboriculture, 12 (5), 126–128, 1986.

NEVES, A. R. **A Educação Florestal**. Rio de Janeiro: Globo, 1989

O nim indiano: um problema para a Caatinga. Disponível em: <https://www.redegn.com.br/?sessao=noticia&cod_noticia=56965#:~:text=Um%20dos%20principais%20problemas%20causados,nativos%2C%20inibindo%20sua%20a%20reprodução.> Acesso em: 8 junho de 2021

PIVETTA, Kathia F. L.; SILVA FILHO, Demóstenes F.. O. cit. ; PIRACICABA. Secretaria de Defesa do Meio Ambiente. **Manual de Normas Técnicas de Arborização Urbana**, 2007.; CAMPO GRANDE. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano, Arborização Urbana: Guia Prático. Campo Grande, MS, 2010. 36p.

RAUPP, M.J., CUMMING, M.J., RAUPP, E.C.. **Street tree diversity in eastern North America and its potential for tree loss to exotic borers**. Arboriculture & Urban Forestry, 32 (6), 297–304, 2006.; SUN, W.Q.. Quantifying species diversity of streetside trees in our cities. Journal of Arboriculture, 18 (2), 91–93, 1992.

SANTAMOUR, F.S., 1990. **Trees for urban planting**: diversity, uniformity and common sense. In: Proceedings of the 7th Conference of the Metropolitan Tree Improvement Alliance, vol. 7, p. 57–65, 1990.

SPÓSITO, E. S.A. **vida nas cidades**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2001. 90 p

TEIXEIRA, D. C. F.; AMORIM, M. C. C. T. **Ilhas de calor**: representações espaciais de cidades de pequeno porte por meio de modelagem. Geousp – Espaço e Tempo (Online), v. 21, n. 1, p. 239-256, mês. 2017. ISSN 2179-0892.

Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/113406>.

Acesso em: 10 de maio de 2021

USO DE ESPÉCIES DA ARBORIZAÇÃO URBANA NO BIOMONITORAMENTO DE POLUIÇÃO AMBIENTAL. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/cflo/a/CCWQsx3MZcTDpBSMJD4pq5S/?lang=pt>

Acesso em: 10 junho 2021

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
Campus João Pessoa
Av. Primeiro de Maio, 720 - Jaguaribe, CEP 58015-435, João Pessoa (PB)
CNPJ: 10.783.898/0002-56 - Telefone: (83) 3612.1200

Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

TCC finalizado

Assunto: TCC finalizado
Assinado por: Eduardo Nascimento
Tipo do Documento: Relatório
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Ostensivo (Público)
Tipo do Conferência: Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Eduardo Victor Pessoa do Nascimento**, **ALUNO (20181620022) DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL - JOÃO PESSOA**, em 04/08/2021 13:42:43.

Este documento foi armazenado no SUAP em 04/08/2021. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/ e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 293767
Código de Autenticação: e61a92fe78