



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL
CAMPUS/PATOS-PB**

EVERTON MONTEIRO DA COSTA

**USO DE GEOTECNOLOGIAS NO MAPEAMENTO DA ARBORIZAÇÃO DO
BAIRRO BIVAR OLINTO NA CIDADE DE PATOS – PB**

PATOS – PARAIBA - BRASIL

2018

EVERTON MONTEIRO DA COSTA

**USO DE GEOTECNOLOGIAS NO MAPEAMENTO DA ARBORIZAÇÃO DO
BAIRRO BIVAR OLINTO NA CIDADE DE PATOS – PB**

Monografia apresentada à Unidade Acadêmica de
Engenharia Florestal, Campus de Patos - PB, para a
obtenção do grau de Engenheiro Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Amador de Sousa

PATOS – PARAÍBA - BRASIL

2018

C837u Costa, Everton Monteiro da.

Uso de geotecnologias no mapeamento da arborização do bairro Bivar Olinto na cidade de Patos - PB / Everton Monteiro da Costa. – Patos - PB, 2018.

37 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2018.

"Orientação: Prof. Dr. Antônio Amador de Sousa".

Referências.

1. Engenharia Florestal. 2. Conforto Térmico. 3. *Drone*. 4. Vegetação.
5. Mapeamento - Área. I. Sousa, Antônio Amador de. II. Título.

CDU 630*38(043)

EVERTON MONTEIRO DA COSTA

**USO DE GEOTECNOLOGIAS LIVRES NO MAPEAMENTO DA ARBORIZAÇÃO
URBANA DO BAIRRO BIVAR OLINTO NA CIDADE DE PATOS – PB**

Monografia apresentada à Universidade Federal
de Campina Grande, Campus de Patos - PB, para
a obtenção do grau de Engenheiro Florestal.

APROVADA em: 04 / 12 / 2018

Prof. Dr Antônio Amador de Sousa (UAEF/UFCG)

Orientador

Prof. Dr Ivonete Alves Bakke (UAEF/UFCG)

1ª Examinadora

Prof. Msc Denize Monteiro dos Anjos (CERES/UFRN)

2º Examinadora

Dedico este trabalho à toda minha família, por todo incentivo, cooperação e apoio, em especial, à minha mãe por sempre estar comigo me incentivando a ser alguém melhor para o mundo.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, quero agradecer a Deus pelo dom da vida, por me doar seu conforto em momento de desespero, dar-me forças para alcançar esta conquista.

Gostaria de agradecer a minha mãe e a minha avó por sempre me proporcionarem uma boa educação, ensinarem seus valores e estarem presentes mais que inteiramente em minha vida desde o início.

Aos grandes Felipe Silva e Denize Monteiro, pessoas adoráveis, sempre os terei como grandes amigos. Incansáveis na vontade de ajudar, jamais negaram esforços para que o trabalho pudesse ser realizado; os vários conselhos e orientações de ambos, com certeza, irei levar para o resto da vida.

A todo o corpo docente do curso de Engenharia Florestal da UFCG por me proporcionar vários ensinamentos, por serem muitas vezes além de professores, amigos!

Agradeço à professora e amiga Eliene Alves, por me aconselhar e me ajudar a finalizar o estudo amenizando meus erros gramaticais.

Agradeço à presteza de Dona Ivonete do Restaurante Universitário; por todo o carinho que tem por mim e toda a ajuda que me foi provida; sem ela, eu, certamente, teria passado bastante sufoco.

Ao meu orientador, Antônio Amador de Sousa, pelo companheirismo, ajuda, pela orientação desde o início da graduação até a conclusão deste trabalho monográfico; ele não mediu esforços para me instrumentalizar do melhor equipamento para a pesquisa, bem como repassar inúmeras observações pertinentes à construção deste trabalho.

A Rafaela Gomes, meu agradecimento mais que especial por todo o carinho, generosidade, apoio incondicional, não só emocional, como também físico, por ocasião da coleta de dados em campo.

“Nenhuma queda é em vão, nenhuma dor o consome sem lhe ensinar algo; aceite as circunstâncias. Nada em sua vida acontece em vão, aceite a lição. Por trás de cada adversidade encontra-se um fragmento para sua evolução”

(Vinicius de Moraes)

COSTA, E. M. USO DE GEOTECNOLOGIAS NO MAPEAMENTO DA ARBORIZAÇÃO DO BAIRRO BIVAR OLINTO NA CIDADE DE PATOS – PB. 2018. 37 folhas. Monografia (Graduação) Engenharia Florestal – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos - PB, 2018.

RESUMO

A cidade de Patos, por estar inserida no bioma caatinga na depressão sertaneja, possui um clima seco com baixa umidade do ar o que vem ocasionar sérios danos à saúde como desgaste de vias respiratórias, castigando muito os moradores desta região. Sabendo que a arborização é uma forte aliada no conforto térmico, reduzindo a incidência de raios solares sob a superfície e proporcionando um aumento da umidade no ambiente, buscou saber a incidência da vegetação a partir de imagens providas de *drone*, utilizando o bairro Bivar Olinto como amostra. Criaram-se mapas de calor no programa QGIS, em relação ao número de árvores presentes na área, transformando em pontos todo composto arbóreo visualizado na imagem e relacionando-os com um possível conforto térmico a partir do mapeamento da área, calculou-se a área verde presente no bairro, relatando baixo índice de vegetação tanto por área quanto por número de habitantes. Coletaram-se as temperaturas superficiais do solo utilizando 3 tipos de sombreamento sob 3 tipos de tecido do solo. Percebemos que, embora a temperatura superficial do solo fosse menor em pontos com alto índice de vegetação, produzindo assim maior conforto térmico aos habitantes, ainda há grande fragilidade arbórea no bairro e descaso em relação dos moradores ao componente vegetativo.

Palavras-Chave: Conforto térmico, *drone*, vegetação, mapeamento.

COSTA, E. M. USO DE GEOTECNOLOGIAS NO MAPEAMENTO DA ARBORIZAÇÃO DO BAIRRO BIVAR OLINTO NA CIDADE DE PATOS – PB. 2018. 37 folhas. Monografia (Graduação) Engenharia Florestal – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos - PB, 2018.

ABSTRACT

The city of Patos has a dry climate with low humidity of the air due to the fact it is inserted in the caatinga biome in the hinterland depression, which causes serious damage to health as damage to the respiratory tract. Knowing that afforestation is a strong ally in thermal comfort, reducing the incidence of solar rays under the surface and providing an increase in humidity in the environment, it sought to know the incidence of vegetation from images derived from drones, using the Bivar Olinto neighborhood as sample. Heat maps were created in the QGIS software, in relation to the number of trees present in the area, transforming all the tree compound visualized in the image in points and relating them with a possible thermal comfort from the mapping of the area, the green area present in the neighborhood was calculated, reporting a low vegetation index by area and number of inhabitants. The soil surface temperatures were collected using 3 types of shading under 3 types of soil tissue. We noticed that although the surface temperature of the soil was lower in points with a high vegetation index, thus producing greater thermal comfort to the inhabitants, there is still great arboreal fragility in the neighborhood and neglect in relation of the inhabitants to the vegetative component.

Keywords: Thermal comfort, drone, vegetation, mapping

LISTA DE FIGURAS

Figura 1—	Imagem aérea do bairro Bivar Olinto na cidade de Patos-PB	19
Figura 2—	Árvores pintadas visualizadas a partir da imagem de <i>drone</i> sobre o bairro Bivar Olinto em outubro de 2018.	23
Figura 3—	Área total do bairro Bivar Olinto com todos os espaços verdes vetorizados.	24
Figura 4—	Poda realizada por moradores no bairro Bivar Olinto em outubro de 2018.	25
Figura 5—	— Mapa de Kernel relacionando os espaços verdes do bairro Bivar Olinto com um possível conforto térmico no mês de outubro de 2018.	29
Figura 6—	Média da temperatura em graus celsius de todos os pontos coletados no bairro Bivar Olinto em relação do sombreamento à superfície do terreno no mês de outubro de 2018.	31
Figura 7—	Coleta da temperatura através do termômetro infravermelho no bairro Bivar Olinto em outubro de 2018.	33

Sumário

1 INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 Importância da arborização nas cidades	14
2.2 Planejamento da arborização em áreas urbanas	16
2.3 Ferramentas de geoprocessamento	18
3. METODOLOGIA.....	20
3.1 Caracterização da área de estudo.....	20
3.2 Procedimentos metodológicos.....	21
3.2.1 Localização e mapeamento dos espaços verdes	21
3.2.2 Mapas de Kernel.....	22
3.2.3 Temperatura do solo	22
3.2.4 Elaboração de base de dados georreferenciados	22
3.2.5 Cálculo de variáveis (ICV e ICVH)	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1 Cálculo da área verde	24
4.2 Balanço fitossociológico	27
4.3 Mapas de Kernel.....	30
4.3.1 Comparação das temperaturas.....	31
5. CONCLUSÃO.....	34
REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

A arborização urbana é um assunto que vem sendo discutido com muita frequência em todo o mundo, porém, mesmo diante da evidência de que a temática abordada deve ser discutida e levada à prática, verifica-se um crescimento muito lento, denotando que os seus reais valores ainda não são cultivados. De acordo com Melo e Ronanini (2005), verificou-se que o evidente crescimento desordenado da população demandou mais áreas para moradias, estradas e outras instalações essenciais para a sociedade, no entanto a arborização urbana, foi a cada dia se esvaindo pelo efeito antrópico. As políticas públicas provocam esse avanço e, muitas vezes, são os principais agentes de ocupações de áreas impróprias.

Segundo Gonçalves, (2000), o conceito de arborização nas cidades se tornou bem mais amplo, delimitando uma nova área de saber, conhecida como silvicultura urbana. Com alguns trabalhos aplicados à arborização em relação ao conforto térmico proporcionado, consegue-se entender que é mais significativo um agrupamento de árvores do que a mesma quantidade de árvores distribuída em pontos isolados, tanto sob o aspecto físico quanto ambiental.

A arborização nas cidades, para ter um sucesso de imediato e com relevância para a sociedade que ali habita, requer, principalmente, planejamento, para que se possa promover, de maneira significativa, a melhoria do ambiente e prevenção contra acidentes futuros, como queda de árvores, riscos com fiações e outros aspectos gerais abordados onde possa por em risco o bem estar dos demais (VILLARINHO; MACEDO; TOMIAZZI, 2005).

Ainda com relação ao bom planejamento da arborização em meios urbanos, enumeram-se muitas vantagens que podem ser usufruídas diariamente, como por exemplo, o impacto visual, uma vez que a arborização agrada aos olhos de quem vê, bem como o efeito estético, embelezando os locais, como praças e vias. Gonçalves, (2000) relata inúmeras vantagens proporcionadas pela vegetação presente nos meios urbanos, enfatizando que a arborização tem papel importante na proteção contra os raios solares, sombreando as áreas, além de diminuir gradativamente a incidência de ventos fortes e aumentar o teor de umidade do ar, melhorando a respiração de todos, mitigando gás carbônico e liberando oxigênio.

Para obter um bom planejamento da arborização, considerando a forma de crescimento da população, conforme mencionado inicialmente, faz-se necessário um mapeamento dessas áreas, com o objetivo de monitorar o crescimento ou desmatamento das áreas verdes urbanas, além dos impactos ambientais causados em geral, como erosões no solo, rompimentos de

bacias, em regra, fenômenos que afetam a sociedade e sejam passivos do uso de tecnologias para o monitoramento delas.

O QGIS é uma ferramenta computacional com Sistema de Informações Geográficas (SIG) que se apresenta como uma ferramenta eficiente e muito importante. Trata-se de um software que pode ser baixado de forma gratuita, mas que depende de contribuições dos usuários para se manter, contribuições tanto em âmbito funcional como financeiro, o software apresenta vasta aplicação operacional, com várias ferramentas que facilitam uma visão detalhada do campo, oferecendo a possibilidade de gerenciar, analisar, compor dados e mapas com boa qualidade (TURCHETTO *et al.*, 2014).

A OMS (Organização Mundial da Saúde) sinaliza que todas as cidades brasileiras tenham como meta ideal uma árvore por habitante, cerca de 12m² por habitante. Observando um exemplo próximo, Campina Grande, tem como meta atingir duas árvores por habitante até o ano de 2020; até então, ela possui um total de 0,8 árvores por habitante, que é um índice onde se aproxima bastante do ideal recomendado pela instituição.

O IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) realizou um estudo no ano de 2010 levantando dados da arborização em torno de domicílios em todas as cidades brasileiras; o estado de Goiás liderou o ranking sendo considerado o estado mais verde do Brasil. A cidade de Patos-PB, por outro lado, não ficou tão atrás, já que apresentou um percentual de 89.0% de domicílios com árvores ao redor, atendendo, assim, a média paraibana. Em Patos-PB, o clima é seco, com temperaturas elevadas, praticamente o ano todo, devido sua situação na depressão sertaneja e inserção no bioma Caatinga, evidenciando, desse modo, o quanto se faz necessária uma arborização urbana bem planejada, tornando-se uma forma de estratégia para promover um ambiente mais confortável.

Entendendo que o planejamento arbóreo na cidade contemple grandes espaços verdes e desta maneira, contribuir para uma melhor qualidade de vida e bem-estar da população, este trabalho buscou levantar dados por meio do mapeamento com imagens de *drone* e, com a utilização do software QGIS, permitindo gerar um banco de dados no qual possibilitou a representação destes, podendo assim, auxiliar no adequado planejamento paisagístico do bairro alocado para estudo. Precisa-se saber se o bairro Bivar Olinto na cidade de Patos se encaixa de maneira significativa na quantidade de área verde em relação à sua população.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Mapear a arborização do bairro Bivar Olinto na cidade de Patos-PB.

1.1.2 Objetivos específicos

- Elaborar base de dados georreferenciados para análise e mapeamento das áreas;
- Mapear a arborização de ruas e praças, usando imagens de *drone*;
- Calcular e analisar variáveis de cobertura vegetal;
- Coletar dados de temperatura em pontos estratégicos nas ruas do bairro Bivar Olinto;
- Comparar dados da temperatura na área de estudo nas ruas com maior e menor quantidade de árvores.
- Analisar os parâmetros indicadores da qualidade de vida da população, com o uso de geotecnologias livres.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Importância da arborização nas cidades

Desde relatos sobre a utilização de árvores como um componente visivelmente estético até aspectos de cunho religioso, como as crenças de que as mesmas trazem paz de espírito, a arborização urbana é um tema que há tempo vem sendo discutido. Segundo Bernatzki (1980), os registros sobre a evidência das árvores no meio urbano se concretizam na história de civilizações antigas com os povos egípcios, os persas, os gregos, dentre outros, sendo que sua utilização e conhecimentos adquiridos pelas civilizações foram-se tornando cada vez mais comuns com o passar do tempo.

É notório que a arborização das cidades possa proporcionar inúmeros benefícios para a comunidade residente nesse meio. Admitindo-se um planejamento ideal, esta contribuição se torna evidente para a melhoria de vida da população, seja em face dos benefícios estéticos, visuais, que agradam aos olhos de quem vê a vegetação, ou pelos benefícios que traz à saúde. Destes, destacam-se a amenização da sensação térmica de calor em dias muito quentes, face ao generoso sombreamento, proporcionando melhora da respiração; redução da poluição sonora e do ar, com absorção de carbono; proteção contra a incidência de ventos, reduzindo gradativamente seus efeitos sob as construções, ou seja, funcionando como quebra ventos. Por fim, é abrigo da fauna e protege leitos de rios e córregos, cuja formação se denomina mata ciliar (CAVALHEIRO; DEL PICCHIA, 1992; LIMA *et al.*, 1994; NUCCI, 2001; TOLEDO; SANTOS, 2008).

De acordo com o estudo de Melo e Romanini (2005), entende-se que a existência de área verde em qualquer local de uma dada cidade, caracteriza-se arborização urbana, podendo ser em grande ou pequena escala, dependendo somente da dimensão da área ou espaço onde foi introduzida a vegetação, podendo ser encontrada em área pública e privada, seja onde se programe cuidados ou não.

Segundo Mesquita (1996), no Brasil, os primeiros indícios de vegetação urbana foram retratados pelo pintor Franz Post, quando o mesmo representou em suas pinturas, mudas de coqueiro no final do ano de 1630, revelando, portanto, a urbanização e a vegetação caminhando os primeiros passos em Recife. No final do século XVIII, coincidindo historicamente com o fim do período colonial, Mesquita (1996), relata o início à maior

incidência de jardins nos centros das cidades grandes, refletindo diretamente o período iluminista e cumprindo um duplo papel na cidade, pois a arborização se tornou área de lazer para a sociedade e também uma fonte de pesquisa para cientistas e pesquisadores.

Segundo Zorzi (2016), vários pontos urbanos verdes estão sendo substituídos por edificações, tornando os terrenos impermeáveis, trazendo consigo vários problemas, como o aumento da temperatura e inundações. O uso de corredores ecológicos é de extrema importância, uma vez que eles podem garantir a sobrevivência de algumas espécies de animais. Segundo Brun, Link e Brun (2007), o uso de vegetação, principalmente nas rodovias ou ruas com bastante movimentação de veículos, garante abrigo seguro e se torna fonte de alimento para várias espécies da fauna.

A presença de vegetação nas cidades ameniza, de maneira considerável, o índice de temperatura incidente, melhorando o conforto térmico da população. De acordo com Dorigon (2014), a temperatura pode variar 13°C em uma cidade onde há ambientes com vegetação e outros não, evidenciando o fato de as temperaturas serem mais altas em locais onde não se faz presente a vegetação, ou em pequena escala, mostrando, assim, que a vegetação é o principal agente urbano natural na diminuição da temperatura.

As árvores ajudam na diminuição de ruídos, como centros urbanos são bastante movimentados; com isto, a poluição não só ambiental, mas também a sonora é emitida, além da mitigação do gás carbônico liberado pelos veículos e empresas, as árvores diminuem a incidência do barulho. Porto, Jesus e Pereira Júnior (2017, p. 88), exemplificam três maneiras diferentes em que as árvores atuam como inibidores de som, sendo elas: (absorção do som) que elimina o ruído, (refração) onde as ondas sonoras são desviadas de seu seguimento por uma barreira que é formada a partir da copa das árvores e por (reflexão) onde o som referido volta à sua fonte inicial.

Saydelles (2005, p. 31), relata que o aumento da temperatura está associado ao desenvolvimento humano e práticas aplicadas na expansão dos tecidos que revestem a terra nos meios urbanos, como estradas e telhados; esses revestimentos absorvem a radiação e a conservam, gerando, assim, um, aumento na temperatura. A aplicação da vegetação no ambiente faz com que esse calor seja absorvido, e uma parte considerável deste, seja utilizada em processos de fotossíntese e evapotranspiração. Nesse caso, parte da radiação absorvida é perdida, não ficando no ambiente.

De acordo com dados da pesquisa de Scanavaca Júnior (2013, p. 16-17), uma árvore pode capturar até 1,4Kg de gases maléficos ao organismo humano, mostrando, desse modo, a

arborização como uma forte aliada na diminuição de gastos com a saúde, já que a mesma evita, de maneira considerável, doenças respiratórias. Pode-se também evidenciar no estudo a arborização como meio natural de diminuição de temperaturas, elucidando a maneira em que 1m³ de copa pode chegar a liberar 0,3 litros de água. Para obter uma ideia real da proporção, uma árvore com 10m de altura tem uma média de 120m³ de copa, liberando 400 litros de água por dia. Se comparado a aparelhos de ar condicionado, esse valor se torna ainda mais surpreendente, equivalendo a 5 aparelhos em funcionamento, 24 horas por dia.

2.2 Planejamento da arborização em áreas urbanas

O bom planejamento da arborização requer o conhecimento preliminar de algumas informações, tais como: local, clima predominante da região, tipo de solo, além de todo o aspecto fisiológico para o bom desenvolvimento da espécie, tendo em vista, principalmente, seu papel social e paisagístico. Na maioria das cidades, procuram-se primeiramente espécies que se enquadrem nos padrões da região, que tenham uma beleza visualmente perceptível aos que passam (MELO; ROMANINI. 2005).

O planejamento da arborização deve levar em conta aspectos de sua manutenção, motivo pelo qual algumas espécies frutíferas não são recomendadas para compor o cenário. De acordo com Guizzo e Jasper (2005, p.193), as espécies com frutos grandes representam riscos aos que passam pelo ambiente, podendo danificar objetos e ferir pessoas, seja de maneira direta ou indiretamente, face aos danos que podem causar pela queda de frutos na via pública. Por outro lado, os autores ainda chamam a atenção para o fato de que esses frutos são normalmente consumidos pelas pessoas, o que pode estimular a depreciação e o abuso, levando à danificação das estruturas das plantas.

Espécies nativas, livres de danos nocivos ao organismo, ou seja, plantas que não liberem toxinas ou causem reações alérgicas são as mais aceitas para compor o planejamento de uma cidade; sistema radicular profundo também é importante, de maneira a evitar a quebra de calçadas e quedas frequentes. A vegetação deve possuir copas com formatos adequados para o local onde é introduzida, não podendo prejudicar a visão de motoristas, nem entrar em contato com a fiação; as plantas escolhidas para compor a arborização da cidade tendem também a ser mais resistentes a pragas e doenças (PIVETTA; SILVA FILHO, 2002).

O planejamento da arborização nas cidades atualmente é dinâmico e se tornou estratégica para agradar a população, tendo em vista uma melhora positiva nas condições

ambientais, trazendo não só um bem estar físico como também estético, renovando, de maneira considerável, a face da cidade (SPADOTTO E DELMANTO JÚNIOR, 2009).

Em municípios de pequeno porte, Ribeiro e Fiori (2018), acreditam que deveria existir a partir dos planos de arborização urbana, um inventário total da cidade, relatando, assim, um diagnóstico mais preciso, auxiliando de maneira mais exata na tomada de decisões. Para obter um planejamento arbóreo eficaz em meio urbano, é interessante entender a espécie plantada, visando sempre a uma variedade das mesmas e a sua capacidade fisiológica, evitando uma monotonia visual, mortes das plantas por má adequação ao espaço e danos ao meio, preservando, acima de tudo, a manutenção da diversidade ecológica (CRUZ, BEVILAQUA e ARRUDA, 2012).

O principal método para que ocorra um bom planejamento arbóreo no meio urbano, é o conhecimento dos elementos que fazem parte do meio onde será implementado. Segundo Saydelles (2005, p. 10), quanto mais detalhado for essa composição do conhecimento ambiental da área, maior será o sucesso do planejamento, já que o mesmo vai proporcionar subsídios que podem definir os principais aspectos benéficos (sombra, beleza, cênica, conforto térmico), bem como os causadores de danos, tanto estéticos quanto ambientais.

Os danos causados à edificações e à pessoas no meio urbano, em efeito da vegetação introduzida no local, são quase que inteiramente de responsabilidade à uma ausência de planejamento; o conhecimento da espécie, colocada no local, ajuda muito neste processo, já que as espécies tendem a reagir de maneira diferente a determinados ambientes, segundo seu porte e sistema radicular, trazendo, muitas vezes, problemas sociais e ambientais. Segundo Pivetta e Silva Filho (2002, p. 10 e 11), recomenda-se que exista uma diferenciação de espécies no meio urbano, para evitar contaminações por pragas ou erros não esperados. Recomenda-se que o número individual de indivíduos da mesma espécie, não ultrapasse 15% da população total. No entanto, não se recomenda a diversificação das espécies de modo aleatório; é interessante que exista uniformidade dentro de ruas ou quadras.

O mapeamento da vegetação utilizando ferramentas do geoprocessamento ajuda de maneira significativa à detectar problemas e ou evita-los antes mesmo que aconteça, de acordo com Ortiz e Freitas (2005), o geoprocessamento aplicado ao planejamento urbano permite especializar e quantificar as alterações no cenário ao longo do tempo, ou seja, pode-se constatar se o local variou ou não em relação a quantidade de vegetação presente e buscar atitudes corretas e rápidas diante das imagens analisadas.

2.3 Ferramentas de geoprocessamento

Rocha (2000) analisa que o advento da informática na automação dos processos favoreceu o surgimento de várias ferramentas para a captura, armazenamento, processamento e apresentação de informações geográficas.

As ferramentas de geoprocessamento têm ganhado um espaço mais amplo em trabalhos de monitoramento de áreas verdes nas cidades, devido primordialmente à sua rapidez e segurança na obtenção de dados, formando diagnósticos cada vez mais precisos e confiáveis (SPADOTTO E DELMANTO JÚNIOR, 2009).

O SIG foi desenvolvido com o papel de ser uma ferramenta eficaz capaz de extrair informações corretas elaboradas e disponíveis em um banco de dados, tornando, assim, os mesmos mais acessíveis e de enorme praticidade para futuras análises em campo, apresentando dados em forma de mapas georreferenciados (CHRISTOFOLETTI, 1999).

As ferramentas do SIG são de múltiplas funções, permitindo criar situações por meio de modelos e, ou criando cenários, prever resolver problemas futuros, antes que eles aconteçam, impedindo e controlando erros (ROCHA, LAMPARELLI, 1998).

O SIG é composto basicamente por cinco elementos fundamentais, quais sejam: aquisição de dados, pré-processamento, gerenciador de banco de dados, manipulação e análise e geração de produtos. A aquisição de dados define o início do processo, que compreende a coleta dos dados necessários à pesquisa e sua incorporação ao SIG para, então, acontecer o pré-processamento, de uma destinação dos dados coletados a partir de seus formatos, armazenando-os devidamente em seu local correto.

O gerenciador de banco de dados é o elemento que busca organização das informações colocadas para banco de dados, facilitando a manipulação e análise, num processo conjunto com operadores analíticos sobre esses dados, permitindo a geração de novas informações, além de interações com modelos matemáticos. Desse modo, pode facilitar a inferência de informações geradas, tornando mais simples a visualização de fatos que poderiam passar despercebidos em casos onde os dados fossem analisados de maneira individual. Por fim, a geração de produtos, fase em que os resultados gerados pelo SIG são compilados na forma de relatórios, gráficos e mapas (AFFONSO 2002).

Os sistemas de informações geográficas permitem a aquisição e planejamento dos dados advindos de diversas fontes; a sobreposição desses dados nos permite uma visão

abrangente do problema ou solução, podendo, assim, existir uma forma de comparação da imagem, e as informações provenientes ou que precisam constar nela (SILVA, 2013).

O sensoriamento remoto, tem-se uma visão mais ampla e geral do local, possibilitou assim um melhor entendimento do espaço e auxílio na tomada de decisão relatando a mudança das paisagens e contribuir para ocupação dos espaços, Barbosa e Dorigon (2014), explicam que as imagens capturadas são provenientes da refletância da energia solar incidente sobre determinado material, capturada pelos satélites, ou seja, está diretamente associada à cobertura da terra.

O sensoriamento remoto é uma ferramenta técnica considerada muito útil na obtenção de informações da superfície terrestres, que varia desde o registro de dados fotográficos de ótima precisão provenientes de vários meios, como satélites e *drones* à composição de mapas. Segundo Silva (2013), o sensoriamento remoto dinamiza o sistema de educação, tornando mais dinâmico e eficaz o estudo e o ensino da geografia para os alunos.

3. METODOLOGIA

3.1 Caracterização da área de estudo

O trabalho foi desenvolvido no bairro Bivar Olinto localizado na porção Sudoeste da cidade de Patos (Figura 1), de acordo com a nova divisão regional do Brasil, a cidade de Patos-PB está localizada na região geográfica intermediária e imediata da Paraíba (IBGE, 2017). A posição geográfica da cidade de Patos é de 07° 01' 28"S de latitude e 37° 16' 48" W de longitude, com altitude média de 242m.

Figura 1— Imagem aérea do bairro Bivar Olinto na cidade de Patos-PB



Fonte: Google Earth (2018).

De acordo com o censo 2010, o bairro Bivar Olinto tem 3.890 habitantes, sendo 1.845 homens e 2.045 mulheres de diferentes faixas etárias, conforme mostra o Quadro 1.

QUADRO 1— Dados amostrais da população e suas respectivas faixas etárias

FAIXA ETÁRIA	POPULAÇÃO	PORCENTAGEM
0 a 4 anos	322	8,30%
5 a 14 anos	719	18,49%
15 a 64 anos	2571	66,23%
Acima de 64 anos	271	6,98%

Fonte: Censo (2010).

3.2 Procedimentos metodológicos

3.2.1 Localização e mapeamento dos espaços verdes

Foram realizadas atividades de campo no mês de outubro com o objetivo de mapear e coletar dados sobre o máximo de árvores existentes nas ruas do bairro Bivar Olinto, de forma que em cada árvore era marcado um ponto com o auxílio do GPS Garmin 60CS disponibilizado pela Área de Geoprocessamento, UAEF/UFCG.

Realizou-se a identificação do nome popular de cada árvore que obtivesse altura igual ou superior à 1,5 metros e diâmetro igual ou superior à 10 centímetros à altura do peito, utilizou-se fita métrica para fazer as medições do diâmetro no tronco das árvores que aparentemente não se encaixassem nos parâmetros de coleta.

Posteriormente foi criado um arquivo *shapefile* de pontos no SIG o QGIS vs 2.18.2, que possibilitou a espacialização dessas informações e a manipulação dos dados para a aquisição dos mapas de Kernel. Barbosa e Dorigon, (2014), caracterizam os mapas de Kernel como um recurso do QGIS que apresenta a geração em formato *raster* de mapas de calor a partir da marcação de pontos no local. É relatado que a intensidade é calculada na associação de pontos marcados, ou seja, quanto maior o número de pontos marcados no local, a intensidade também será maior, podendo ser representado em diferentes tonalidades.

Com o auxílio do SIG, foi elaborado um banco de dados contendo informações sobre a área. Utilizou-se o método de Nucci (2001), que pinta as árvores e define como manchas de vegetação toda e qualquer composto arbóreo visualizado a partir da interpretação da imagem.

Visando a melhor qualidade das informações obtidas, utilizou-se imagens feitas com auxílio de um *drone*, modelo *Phantom3 Advanced* com 12 megapixels de resolução, que permitiu uma boa diferenciação dos alvos (árvores). Desta forma, toda a vegetação arbórea aparente na imagem foi circundada precisamente e pintada de verde. Esse contorno feito nas árvores denomina-se de vetorização dos alvos e foi realizado em todas as árvores aparentes na imagem. Com esses espaços pintados no programa foi possível conhecer a área verde de cada ponto; juntando todos os pontos, podemos conhecer a área verde total do bairro.

A área estudada foi de aproximadamente 30,6 hectares de terreno a ser percorrido pelo *drone*; cerca de 10 minutos de voo com o equipamento à altura de 200 metros. A escolha dessa altura para o voo nos possibilitou uma menor aquisição de bateria; durante o percurso, apenas uma foi utilizada sem, contudo, comprometer a boa qualidade da imagem.

Foram obtidas 74 imagens ao longo do percurso total da área, que formaram o banco de dados proporcionando uma única imagem a partir das sobreposições das demais.

3.2.2 Mapas de Kernel

Os pontos coletados com o GPS de navegação para marcar as árvores foram transferidos para o *software* gerando um *shapifile* de pontos; ao todo, foram marcados 912 pontos (árvores) na área amostrada, porém algumas árvores, como aquelas presentes no interior dos domicílios, foram marcadas pelo QGIS a partir da imagem gerada pelo *drone*, evidenciando o fato de não ser possível a entrada em todos os domicílios para a coleta. O GPS utilizado possui uma precisão de 3 metros, causando pouca interferência em relação à posição correta para a comparação dos dados.

3.2.3 Temperatura do solo

A coleta de dados de temperatura ocorreu sistematicamente totalizando 36 pontos coletados na área amostral. Utilizaram-se 3 tipos de sombreamento: muito denso para locais com presença de muitas árvores; pouco denso para locais com menor densidade de sombra e ausente para locais que não possuem sombra proveniente das copas, sob 3 tipos diferentes de superfície, sendo elas: asfalto, calçamento e terra. Para cada combinação foram coletados 4 pontos, todos eles no dia 26 de outubro de 2018 entre 12:00 às 14:00 horas, evidenciando ser o horário com maiores índices de insolação na cidade.

O equipamento utilizado para a coleta de temperaturas foi o termômetro digital infravermelho B-MAX mira LASER, que pode registrar temperaturas entre -50°C à 380°C.

3.2.4 Elaboração de base de dados georreferenciados

As anotações tomadas em campo com o auxílio de pranchetas e depois em escritório, transferidas para o QGIS, compuseram um banco de dados com os respectivos pontos marcados com o GPS e suas informações, para, então, serem transformadas em *shapifile* (*shp*) de pontos.

Utilizaram-se formulários elaborados especificamente para a coleta de dados de campo referente às espécies levantadas nas ruas. Essas informações compõem o banco de dados do *software* QGIS, formando, assim, um banco de dados com os respectivos pontos marcados

pelo GPS e as condições da arborização de cada rua do bairro. Todo o *layout* dos mapas e processamento de imagens foi feito no QGIS.

3.2.5 Cálculo de variáveis (ICV e ICVH)

Para avaliar a cobertura vegetal da área estudada utilizaram-se os seguintes índices de cobertura: Índice de Cobertura Vegetal (ICV) e Índice de Cobertura Vegetal por Habitante (ICVH). O Índice de Cobertura Vegetal (ICV) representa a proporção de área coberta com vegetação (Copa das Árvores), calculado da seguinte maneira: $ICV = [superfície\ total\ das\ copas\ das\ árvores\ (m^2) / superfície\ total\ da\ área\ (m^2)] \times 100$.

O Índice de Cobertura Vegetal por Habitante (ICVH), cujo cálculo é: $ICVH = [superfície\ total\ das\ copas\ das\ árvores\ (m^2) / número\ de\ habitantes]^1$, representa a área em m² de cobertura vegetal arbórea por habitante.

¹ (GOMES; QUEIROZ. 2011)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Cálculo da área verde

Calculou-se a área verde pelo programa QGIS, no qual as árvores foram pintadas e definidas como manchas de vegetações (Figura 2).

Figura 2 — Árvores pintadas visualizadas a partir da imagem de *drone* sobre o bairro Bivar Olinto em outubro de 2018.



Fonte: Costa (2018).

Todas as árvores do bairro, presente no espaço denominado para a pesquisa foram vetorizadas e calculadas as suas respectivas áreas. Os resultados obtidos na pesquisa, mostraram uma média de 25m² por espaço pintado presente na imagem. Faz-se necessário explicar que nem toda mancha de vegetação se trata exclusivamente de uma única espécie ou indivíduo no ponto. Como a visualização é superficial a vetorização ocorreu nos espaços verdes contínuos, não se tornando necessária a divisão dos indivíduos. Neste caso, foi calculada a área total de 809 polígonos (espaços pintados) o qual não corresponde ao número de indivíduos, conforme mostra a (Figura 3).

De acordo com Melo e Romanini (2005), arborização urbana é definida como qualquer espaço verde, seja ele privado ou não, desta forma, calculamos a área de todos os

espaços verdes presentes na imagem dentro da área estuda e não somente o das ruas em vias públicas.

Figura 3 — Área total do bairro Bivar Olinto com todos os espaços verdes vetorizados



Fonte: Costa (2018).

O espaço total delimitado para a pesquisa (Figura 6), totalizou uma área de 30,54 hectares. Essa área convertida em m^2 pelo programa disponibilizou o total de 305.441,844 m^2 , o valor proveniente também em m^2 dos espaços verdes foi de 20.268,866 m^2 . De acordo com as formulas propostas por Gomes e Queiroz (2011), calculamos o índice de cobertura vegetal usando a área total de todos os compostos arbóreos presente no bairro dentro da área amostrada, sobre a área total do local de estudo referente a área circundada pela linha vermelha na imagem.

$$ICV = \frac{\text{Superfície total das copas das árvores}}{\text{Superfície total da área}} \times 100 = \frac{20.268,866}{305.441,844} \times 100 = 6,636\%$$

O índice de cobertura vegetal sendo de 6,636% demonstra a fragilidade arbórea do bairro, de acordo com o estudo feito por Gomes e Queiroz (2011), sendo que várias cidades brasileiras possuem índices parecidos, não sendo tão superior aos apresentados.

Por outro lado, não se torna satisfatório em relação ao valor mínimo esperado, porém se faz superior ao nível crítico, já que cidades ou locais de área urbana com índice de cobertura vegetal menor que 5% pode indicar um cenário de desertificação florística, o que não seria o caso presente já que o valor se fez superior.

Embora o bairro esteja acima do nível de desertificação florística, ainda se distancia muito dos valores considerados ideais. Pesquisadores como Oke (1973), Sukopp e Werner (1991), indicam que o índice de cobertura vegetal ideal para um local urbano, visando o conforto da população deve girar em torno de 30%.

Este valor relativamente baixo pode ser explicado também pelo comportamento dos próprios moradores que muitas vezes utilizam da arborização de maneira errada, realizando podas drásticas e plantio de espécies em locais irregulares (Figura 4).

Figura 4 — Poda realizada por moradores no bairro Bivar Olinto em outubro de 2018.



Fonte: Costa (2018).

Esse tipo de poda realizada, muitas vezes pelos próprios moradores ou a mando deles, foi encontrada em todas as ruas. Pelo menos uma árvore por rua continha poda drástica; de acordo com alguns moradores, essa poda é realizada com o intuito de diminuir a sujeira proveniente das copas, ou seja, suas folhas que caíam no chão e gerava trabalho aos residentes com a limpeza.

A partir do conhecimento da área superficial das copas das árvores presentes no local de estudo, podemos calcular o índice de cobertura vegetal por habitante, que é calculado pela razão entre a área da superfície da vegetação, em metros quadrados, e o número de habitantes do bairro.

$$ICVH = \frac{\text{Superfície total das copas das árvores}}{\text{Número de habitantes}} = \frac{20.268,866}{3.890} = 5,21 \frac{m^2}{habitante}$$

Considerando que o número de habitantes foi calculado pelo censo 2010, estima-se que a população tenha aumentado ao longo desse tempo, por isso a área estudada foi reduzida para o estudo. O ICVH calculado foi de 5,21m² um valor aparentemente lógico tendo em vista o índice de cobertura vegetal. Este valor se apresenta bem distante do mínimo proposto pela OMS, que indica 12m² de vegetação por habitante.

O resultado demonstra uma problemática cada vez mais evidente nas zonas urbanas, corroborando com Saydelles (2005) que afirma que a vegetação na cidade está sendo substituída por edificações como estradas e moradias, isso demonstra um crescimento populacional e a decadência dos componentes arbóreos. Deste modo, se não houver políticas públicas acentuadas à um planejamento paisagístico urbano, este número após os anos, só tende a diminuir, trazendo sérios riscos para a saúde e tornando as cidades cada vez mais próximas de um deserto florístico.

4.2 Balanço fitossociológico

Os resultados mostraram que a composição vegetativa do bairro é bastante monocultural, ou seja, trata-se quase que inteiramente da mesma espécie (Tabela 1). Notou-se a incidência de muito Nim (*Azadirachta indica*), uma espécie exótica, nativa da Índia, mas que se adaptou muito bem as condições da cidade. O número de indivíduos na área estudada foi de 475 indivíduos, 90,6% da população total, sendo bastante superior ao limite de 15% indicado por Pivetta e Silva Filho (2002), trazendo como consequência a monotonia visual,

evidenciando o fato em que se susceptível ao ataque de alguma praga sobre a espécie e consequentemente causar a morte delas, quase toda a população florística se perde.

É perceptível que é uma população jovem destes indivíduos no bairro, variando de 0 a 7 anos de idade mais de 90% dos indivíduos da espécie, substituindo assim, as demais espécies, implicando num índice muito baixo de outras culturas no bairro, principalmente o número de nativas.

Intensificamos o fato de que não foram avaliados todos os indivíduos do bairro, por ser um bairro territorialmente extenso e ter áreas de difícil acesso.

Tabela 1 — Identificação e quantificação das espécies observadas no Bairro Bivar Olinto.

Nome Vulgar	Nome Científico	Quantidade
Nim	<i>Azadirachta indica</i>	475
Pinhão	<i>Jatropha gossypifolia</i>	4
Algaroba	<i>Prosopis juliflora</i>	2
Oliveira	<i>Olea europaea</i>	3
Ipê Roxo	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	1
Cajazeira	<i>Spondias mombin</i>	1
Craibeira	<i>Tabebuia aurea</i>	2
Ciriguela	<i>Spondias purpurea</i>	1
Angico	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	1
Flamboyant	<i>Delonix regia</i>	2
Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	26
Pinha	<i>Annona squamosa</i>	1
Limão	<i>Citrus limon</i>	2
Mangueira	<i>Mangifera indica</i>	1
Mulungu	<i>Erythrina velutina</i>	1
Castanhola	<i>Terminalia catappa</i>	1

Fonte: Costa (2018).

A escolha pela implementação dessa espécie, tanto pela prefeitura quanto pelos moradores é fato de a mesma se desenvolver rapidamente, se levadas em consideração as demais, trazendo mais sombra em menos tempo. Outra característica forte é que a referida espécie fica verde o ano todo, não secando em épocas de estiagem. Já as espécies nativas da região possuem mecanismos fisiológicos de defesa com a finalidade de sobrevivência em épocas de escassez de água, onde elas perdem suas folhas gerando, assim, menor aquisição de energia e perda de água por evapotranspiração.

Apesar de não ter sido contabilizado na pesquisa, notou-se a presença de alguns indivíduos no interior das residências, mas pode-se observar que, na maioria das casas, os indivíduos eram de espécies diferentes da predominante nas ruas: o Nim.

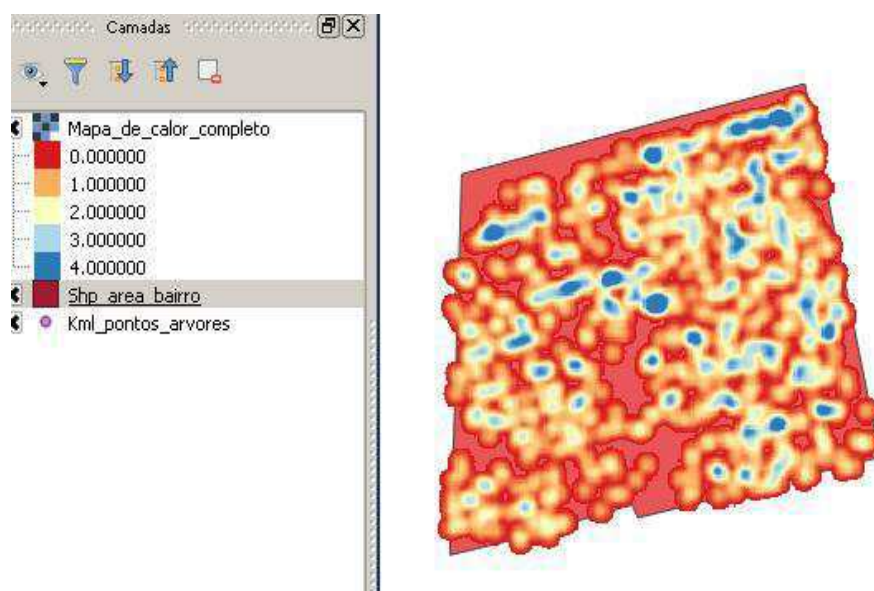
O logradouro que apresentou o maior índice de vegetação foi a Rua Manoel Pereira Filho, trazendo também o maior índice de diferenciação das espécies. Vale registrar que na referida rua existe uma praça, o que contribuiu para que essa rua se destacasse em número de indivíduos e variedade em relação às outras ruas. A única praça presente no bairro, no entanto, foi inaugurada em outubro de 2015 explicando a incidência de indivíduos jovens.

4.3 Mapas de Kernel

O Mapa de Kernel, que relaciona os espaços verdes do bairro com um possível conforto térmico, é apresentado na Figura 5.

Com os pontos verdes coletados a partir da imagem gerada pelo *drone*, cada árvore visualizada na imagem foi marcada para a criação do mapa de Kernel, que se apropria do número de pontos para a formação de um mapa de calor, que indica várias tonalidades para diversos meios. Neste caso, utilizaram-se tonalidades que variam do vermelho ao azul, indicado, nesta sequência, a variação do menor para o maior número de árvores; a tonalidade vermelha representa o valor zero em termos de árvores presentes no espaço; a azul, quatro árvores. Foram coletados ao longo de toda a área, 912 pontos.

Figura 5 — Mapa de Kernel relacionando os espaços verdes do bairro Bivar Olinto com um possível conforto térmico no mês de outubro de 2018.



Fonte: Costa (2018).

De acordo com Oliva e Silva Filho (2017), para poder diminuir 1°C de temperatura no ambiente, faz-se necessário o acréscimo de 14,31% do componente arbóreo do local, ou seja, quanto maior o índice de vegetação, menor será a temperatura do ambiente, como podemos mostrar na figura acima. Acredita-se que, em locais onde possuem mais árvores, o conforto térmico é bem superior aos que não possuem ou possui em pequena escala.

Diante disso, foi realizada uma coleta da temperatura superficial do solo sob diferentes tipos de superfícies em consórcio com locais arborizados e ausentes de arborização na área estudada a título de comparação dos dados.

4.3.1 Comparação das temperaturas

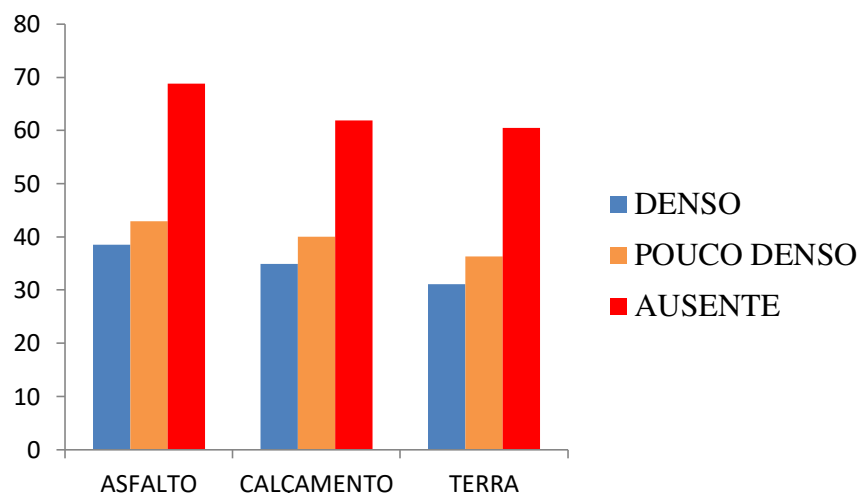
A coleta de temperatura do solo no bairro ocorreu de maneira sistemática, em pontos que variassem a vegetação e o tecido do solo, fazendo possível a comparação dos dados demonstrados na (Figura 6).

Foram realizadas coletas da temperatura na superfície do solo em pontos com vegetação bastante densa, ou seja, que possui vasta faixa de sombreamento; esses pontos muito densos foram classificados na figura com a tonalidade azul. Em locais onde a vegetação não possui tanto sombreamento sob a superfície do solo, há existência, embora baixo número de árvores evidenciando, assim, uma menor proporção de sombreamento e foram classificados na imagem com a tonalidade laranja, e nos locais com total ausência de árvores, respectivamente, zero sombreamento, identifica-se na imagem esses pontos com a tonalidade vermelha.

Foi coletada ao todo a temperatura de 36 pontos. Para cada tipo de sombreamento coletaram-se 12 pontos, sendo divididos em 3 diferentes tipos de cobertura: 4 pontos para locais asfaltados, 4 para locais com presença de calçamento e 4 para locais onde o revestimento do solo é a terra.

As temperaturas foram coletadas no intervalo das 12:00 às 14:00 horas, com o intuito de buscar um intervalo onde obtivesse a maior incidência de raios solares. Nos pontos com vegetação densa, as temperaturas variaram entre 38,1°C a 39°C nas ruas asfaltadas, 34,7°C a 35,4°C nas ruas calçadas e 30,5°C a 31,3°C nas ruas revestidas superficialmente por terra, sendo, portanto, o valor de 30,5°C o menor índice de temperatura registrado; já nos pontos onde a vegetação foi classificada como pouco densa, as temperaturas variaram de 42,5°C a 43,2°C nas ruas asfaltadas, 39,8°C a 41°C nas ruas calçadas e 35,3°C a 36,8°C nas ruas com cobertura terra. Nos pontos onde o componente arbóreo se fez ausente, as temperaturas variaram entre 68°C a 69,7°C nas ruas asfaltadas, evidenciando os maiores valores de temperaturas registradas no bairro, como pode ser observado na (Figura 6).

Figura 6 — Média da temperatura em graus célsius de todos os pontos coletados no bairro Bivar Olinto em relação do sombreamento à superfície do terreno no mês de outubro de 2018.



Fonte: Costa (2018).

Desta forma, podemos corroborar com o estudo relatado por Gonçalves (2000), cujos dados avaliados mostraram uma melhora significativa em relação ao conforto térmico, ao ambiente que se apropria de uma vegetação mais densa, mostrando que o agrupamento de vários indivíduos é mais significativo que a mesma quantidade de indivíduos dispostos em locais distintos.

Os revestimentos com tonalidades escuras têm a capacidade de absorver uma quantidade maior de calor em relação aos demais revestimentos. Como o termômetro utilizado não apresenta a temperatura do ambiente, mas da superfície do terreno, isso explica os valores bastante elevados nos locais com ausência de vegetação e revestimento da superfície asfalto.

A (Figura 7) mostra a forma como os dados de temperatura foram coletados, utilizando o termômetro infravermelho, com o ponto laser apontando para o solo. Percebe-se que a arborização no bairro se faz mais que necessária, uma vez que as temperaturas coletadas na superfície foram bastante elevadas, causando desconforto térmico, principalmente nas ruas onde são revestidas de asfalto.

Figura 7— Coleta da temperatura através do termômetro infravermelho no bairro Bivar Olinto em outubro de 2018.



Fonte: Costa (2018).

Como a população do bairro é formada boa parte por crianças e idosos, a aplicação da arborização se torna interessante, no sentido de trazer mais alívio ao calor excedente; as árvores nas ruas se tornam medidas eficazes na diminuição da temperatura superficial do terreno, providenciando mais conforto aos residentes, evidenciando o fato de que os idosos possuem o costume de sentar nas calçadas, e as crianças de brincar nas ruas; esse aumento da arborização trará benefícios diretos principalmente a eles.

5. CONCLUSÃO

Considerando o alcance da metodologia e tecnologias utilizadas neste trabalho, a análise dos resultados obtidos permite as seguintes conclusões:

A vegetação está diretamente associada ao conforto térmico, uma vez que ajuda a diminuir a temperatura superficial do terreno;

O bairro Bivar Olinto, na cidade de Patos-PB, apresenta baixa incidência do composto arbóreo, refletindo num índice de cobertura vegetal consideravelmente baixo (6,64%);

A cobertura vegetal por habitante tende a reduzir pelo aumento populacional nos meios urbanos, pela demanda de mais espaços para edificações e redução dos espaços arborizados;

O uso de *drones* no mapeamento da arborização urbana representa uma alternativa importante, por fornecer imagens de alta resolução, proporcionando boa diferenciação dos alvos, e permitir a execução de um mapeamento em áreas de terreno variado e diferentes tamanhos gerando imagens;

O bairro Bivar Olinto carece de políticas públicas, com planejamento, com a finalidade de incrementar a cobertura vegetal, com mais espaços arbóreos, e educativa, com motivação para preservação.

REFERÊNCIAS

- AFFONSO, A. **Introdução ao Geoprocessamento e ao Sensoriamento Remoto**. (Apostila de Fotointerpretação e Sensoriamento Remoto). UNITAU, 2002.
- BARBOSA, L. G.; DORIGON, L. P.. Análise temporal da cobertura vegetal no município de Teresina/PI a partir da aplicação de NDVI. In: XXVI Congresso Brasileiro de Cartografia, V Congresso Brasileiro de Geoprocessamento e XXV Exposicarta, 2014, Gramado-RS. **Anais...** Gramado-RS. XXVI CBC 2014. v. 26, p. 01-12.
- BERNATZKY, A. Tree ecology and preservation. New York: **Elsevier Scientific Publishing Company**, p. 313- 323. 1980.
- BRUN, F.G.K.; LINK, D.; BRUN, E.J. O emprego da arborização na manutenção da biodiversidade de fauna em áreas urbanas. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 2, n. 1, p. 117-127, 2007.
- CÂMARA, G. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográficas**. Campinas; SP Instituto de Computação; UNICAMP, 1996. 197p.
- CAVALHEIRO, F.; DEL PICCHIA, P. C. D. Áreas Verdes: Conceitos, Objetivos e Diretrizes para o Planejamento. In: Congresso Brasileiro sobre Arborização Urbana e IV Encontro Nacional sobre Arborização Urbana, 1., 1992, Vitória. **Anais...** Vitória-ES, 1992. p. 29-38.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo. Edgard BlücherLtda, 1999. 236p.
- CRUZ, D. C. A.; BEVILAQUA, L. C.; ARRUDA, G. O. S. F. Diagnóstico da arborização urbana da avenida Plínio Arlindo de Nês, município de Xaxim, SC, **Unoesc & Ciência – ACET**, Joaçaba, v. 3, n. 2, p. 147-156, jul./dez. 2012.
- DORIGON, L. P.; AMORIM, M. C. C. T. Clima urbano através de sensoriamento remoto: evolução histórica da termografia da superfície de Paranavaí/PR – brasil. In: XVII simpósio brasileiro de geografia física aplicada, I congresso nacional de geografia física, 1., 2017, Campinas. **Anais...** Campinas-SP, 2017. p. 1777-1789.
- DORIGON, L. P. Técnicas de sensoriamento remoto (temperatura da superfície e NDVI) aplicadas aos estudos de clima urbano, o exemplo de Paranavaí-PR. In: Congresso Brasileiro de Geógrafos, 7, 2014, Vitória. **Anais...** Vitória-ES: AGB, 2014. 11p.
- EMBRAPA. Informática Agropecuária, uva e vinho (São Paulo, SP). Evelyn M. L. de Moraes Novo. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2006. v. 2000, p. 269
- GOMES, M. F.; QUEIROZ, D. E. Avaliação da cobertura vegetal arbórea na cidade de Birigui com emprego de técnicas de geoprocessamento. **Revista Geografar**, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 93-117, dez. 2011.

GONÇALVES, W. Florestas urbanas. **Ação Ambiental**, Viçosa, v. 9, p. 17-19, 2000.

GUIZZO, D. J.; JASPER, A. Levantamento das espécies arbóreas dos passeios das vias públicas do Bairro Americano de Lajeado – RS, com indicação de problemas já existentes. **Pesquisas, Botânica**, São Leopoldo, n. 56, p. 185-208, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/dados_divulgados/index.php?uf=35> Acesso em: Ago. 2017.

LIMA, A. M. L. P.; CAVALHEIRO, F.; NUCCI, J. C.; SOUZA, M. A. del B.; FIALHO, N. de O. DEL PICCHIA, P. C. D. Problemas de utilização na conceituação de termos como espaços livres, áreas verdes e correlates. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2., 1994, São Luís, **Anais ...** São Luís-MA: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 1994. p. 539-549.

MELO, E. F. R. Q.; ROMANINI, A. Importância da praça na arborização urbana. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 9., 2005, Belo Horizonte. **Anais**. São Luís -MA: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 2005. p. 12.

MESQUITA, Z. Do território a consciência territorial. In: Territórios do cotidiano: uma introdução a novos olhares e experiências, 1996, Porto Alegre. **Anais...** Santa Cruz do Sul-RS: UFRGS. 1996.

NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano: um estudo da ecologia e do planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP)**. São Paulo: Humanitas / FFLCH / USP, 2001.

OKE, T. R. City size and the urban heat island. **Atmospheric Environment** (1967), Elsevier, v. 7, n. 8, p. 769-779, ago, 1973.

OLIVA, G. T; SILVA FILHO, D. F. **Relação do conforto humano com métricas de cobertura arbórea**. 2017. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2017.

ORTIZ, J. L; FREITAS, M. I. C. Mapeamento do uso da terra, vegetação e impactos ambientais por meio de sensoriamento remoto e geoprocessamento. São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 24, n. 1, p. 91-104, 2005.

PIVETTA, K. F. L.; SILVA FILHO, D. F. Arborização urbana. **Boletim Acadêmico: Série Arborização Urbana**. Jaboticabal: UNESP/FCAV/FUNEP, 2002. 74p.

PORTO, M. L.; JESUS, E. S.; PEREIRA JUNIOR, A. Análise das tendências nas relações entre fluxo de veículos, arborização e os níveis de intensidade de ruído. **Ecologia e Nutrição Florestal**, Santa Maria,RS, v. 5, n. 3, p. 87-97, 2017.

RIBEIRO, A. M.; FIORI, S. Conhecendo o plano de arborização urbana do município de Goioerê: um olhar para o bairro jardim Curitiba. **Revista Valore**, Volta Redonda, RJ, v. 3, n. 1, p. 522-528, Jan./Jun. 2018.

ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar**. Juiz de Fora, MG: Ed. Do Autor, 2000. 220p.

ROCHA, J. V.; LAMPARELLI, R. A. C. Geoprocessamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Lavras-MG, UFLA/SBEA, 1998. p.1-30.

SAYDELLES, A. P. **Estudo do campo térmico e das ilhas de calor urbano em Santa Maria-RS**. 2005. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

SCANAVACA JÚNIOR, L. A importância e necessidade de arborização urbana correta. **Revista Painel**, Ribeirão Preto, SP, n. 219, p. 16-17, 2013.

SILVA, E. S. R. Sensoriamento remoto na educação: Interpretando as imagens de satélite. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE. **Produções Didático-Pedagógicas**, 2013. Londrina: SEED/PR, 2016. v. 2, (Cadernos PDE). Disponível em: <<http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=20>>. Acesso em: 12/09/2018. ISBN. 978-85-8015-075-9

SPADOTTO, L. G. F.; DELMANTO JÚNIOR, O. Planejamento e gerenciamento da arborização urbana utilizando técnicas de geoprocessamento. **Revista Tékhne & Lógos**, Botucatu, SP, v.1, n. 1, p. 35-53, out. 2009.

SUKOPP, H. & WERNER, P. **Naturaleza en las ciudades**. Madrid, 1991.

TOLEDO, F.S; SANTOS, D.G. Espaços Livres de Construção. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, SP, v. 3, n. 1, p. 73-91, mar. 2008.

TURCHETTO, N. L.; QUEIROZ, R.; PEYROT, C.; PATATT, E. R.; LANGNER, C. H.; OCHOA, L.; EZEQUIEL KOPPE, E. O uso do Quantum Gis (QGIS) para caracterização e delimitação de área degradada por atividade de mineração de basalto no município de Tenente Portela (RS). **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, RS, v. 18, n. 2, p.710-717, verão 2014.

VILLARINHO, F. M.; MACEDO, R. L. G.; TOMIAZZI, A. B. Avaliação da opinião pública sobre a arborização do bairro de Jacarepaguá - Freguesia, Município do Rio de Janeiro, RJ. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 9., 2005, Belo Horizonte. **Anais**. Belo Horizonte-MG, 2005. p. 85-91.

ZORZI, L. M. **A influência dos parques verdes no conforto térmico urbano: estudo de caso em Porto Alegre – RS**. 2016. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) – Programa de Pós-graduação em Planejamento Urbano e Regional, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.