

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
CAMPUS AVANÇADO DE NATAL
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

WESLEY GABRIEL DOMINGOS DA CRUZ

ANÁLISE DAS ÁREAS VERDES NO BAIRRO POTENGI, NATAL-RN

NATAL/RN

2024

WESLEY GABRIEL DOMINGOS DA CRUZ

ANÁLISE DAS ÁREAS VERDES NO BAIRRO POTENGI, NATAL-RN

Monografia apresentada ao Departamento de Ciência e Tecnologia como requisito para a obtenção do título de bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientadora: Prof.^a. Me.^a Maria Helena de Freitas

NATAL/RN

2024

© Todos os direitos estão reservados a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do(a) autor(a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu(a) respectivo(a) autor(a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

Catálogo da Publicação na Fonte.
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

C957a Cruz, Wesley Gabriel Domingos da
Análise das áreas verdes no bairro Potengi, Natal-RN.
/ Wesley Gabriel Domingos da Cruz. - Natal, 2024.
40p.

Orientador(a): Profa. M^a. Maria Helena de Freitas.
Monografia (Graduação em Ciência e Tecnologia).
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

1. áreas verdes. 2. meio urbano. 3. Potengi. 4. índice.
I. Freitas, Maria Helena de. II. Universidade do Estado do
Rio Grande do Norte. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pela Diretoria de Informatização (DINF), sob orientação dos bibliotecários do SIB-UERN, para ser adaptado às necessidades da comunidade acadêmica UERN.

WESLEY GABRIEL DOMINGOS DA CRUZ

ANÁLISE DAS ÁREAS VERDES NO BAIRRO POTENGI, NATAL-RN

Monografia apresentada ao Departamento de Ciência e Tecnologia como requisito para a obtenção do título de bacharel em Ciência e Tecnologia.

Aprovada em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Me.^a Maria Helena de Freitas (Orientadora)
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN

Prof. Msc. Dácio Michel da Cruz Souza
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN

Prof. Dr. Brismark Góes da Rocha
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha família, especialmente aos meus avós que sempre me apoiaram em todas as etapas da minha vida e me deram forças para seguir em frente mesmo com as dificuldades.

À minha orientadora a professora Maria Helena de Freitas, cuja sabedoria e paciência foram fundamentais para a realização deste trabalho. Seu apoio e orientação foram inestimáveis.

Ao professor Dácio Michel, que me proporcionou conhecimentos valiosos, tentou ajudar da melhor forma possível, se prontificando a tirar qualquer dúvida e sempre buscava tirar o nosso melhor.

E, por fim, aos meus amigos, que estiveram ao meu lado durante essa jornada, compartilhando momentos de estudo, dúvidas e de descontração. Vocês tornaram essa caminhada muito mais leve e agradável.

RESUMO

O termo áreas verdes apresenta divergências quanto à sua definição, neste trabalho consideramos área verde como uma categoria de espaço livre urbano com vegetação arbórea e arbustiva, com 70% do solo livre de construções sendo de acesso ao público ou não e que exerçam as funções ecológicas, estéticas e recreativas. Saber os índices de área verde total e cobertura vegetal ajuda no planejamento urbano para projetos de arborização e conservação das áreas verdes por isso o objetivo deste trabalho foi analisar por meio dos índices de áreas verdes totais (IAVT) e cobertura vegetal (ICV) as áreas verdes do bairro Potengi, Natal-RN. Como método foi escolhido uma pesquisa em documentos e outros artigos, utilizou-se o Google Earth Pro para delimitar a área do bairro, as áreas verdes e calcular os índices por meio da ferramenta de criação de polígonos. Os resultados obtidos mostraram que o índice de áreas verdes está abaixo do recomendado pela OMS, 12 m²/hab, onde o IAVT foi de apenas 2,62 m²/hab e o ICV de 0,84 m²/hab mostrou que o bairro carece de arborização e necessita de um plano de arborização e preservação.

Palavras-chave: áreas verdes; meio urbano; Potengi; índice.

ABSTRACT

The term “green areas” presents divergences in its definition. In this work, we consider a green area as a category of urban open space with tree and shrub vegetation, with 70% of the soil free from constructions, whether accessible to the public or not, and that perform ecological, aesthetic, and recreational functions. Knowing the total green area and vegetation cover indices helps in urban planning for tree planting and conservation projects. Therefore, the objective of this work was to analyze the green areas of the Potengi neighborhood, Natal-RN, through the total green area indices (IAVT) and vegetation cover (ICV). As a method, a research in documents and other articles was chosen, Google Earth Pro was used to delimit the neighborhood area, the green areas, and calculate the indices through the polygon creation tool. The results obtained showed that the green area index is below the recommended by the WHO, 12 m²/inhabitant, where the IAVT was only 2.62 m²/inhabitant and the ICV of 0.84 m²/inhabitant showed that the neighborhood lacks trees and needs a tree planting and preservation plan.

Keywords: green areas; urban environment; Potengi; index.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do bairro Potengi na Região Administrativa Norte da cidade de Natal-RN.....	13
Imagem 1 - Localização das áreas verdes do Bairro Potengi, Natal-RN.....	14
Figura 2 - Funções das áreas verdes urbanas.....	17
Figura 3 - Vias em que exposições a áreas verdes podem resultar em desfechos na saúde.....	18
Foto 1 – Praça da Bíblia.....	21
Foto 2 – Praça Sorocaba.....	22
Foto 3 – Praça Sumaré.....	22
Foto 4 – Praça Alto Paraná.....	23

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IAV	Índice de área verde
IAVT	Índice de área verde total
ICV	Índice de cobertura vegetal
PCV	Percentual de cobertura vegetal
OMS	Organização Mundial da Saúde
SBAU	Sociedade Brasileira de Arborização e Urbanismo
SEMURB	Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo
PCVP	Porcentagem de cobertura vegetal da praça

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. METODOLOGIA.....	12
2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	12
2.2. MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO DO IAVT, ICV E PCV.....	13
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
3.1. ÁREAS VERDES E SUAS FUNÇÕES.....	15
3.2. ÁREAS VERDES E O MEIO URBANO.....	18
3.3. ÁREAS VERDES DO BAIRRO POTENGI.....	20
3.4. ÍNDICES DE ÁREAS VERDES E COBERTURA VEGETAL.....	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
6. REFERÊNCIAS.....	37

1. INTRODUÇÃO

Áreas verdes são considerados locais com predominância de vegetação arbórea, que incluem parques, praças, jardins, destinadas principalmente à prática do lazer pela comunidade (Morero *et al.*, 2007)

Atualmente, a importância e propósitos das áreas verdes tem se expandido. A crescente urbanização que marca a sociedade moderna resultou em grande supressão de áreas vegetadas, resultando em vários problemas de ordem ambiental e social. Nos espaços urbanos, as árvores têm um importante papel de filtragem do ar, diminuição no nível de insolação, redução da velocidade dos ventos e ruído (Barros *et al.*, 2015).

O fenômeno climático conhecido como ilhas de calor urbana (ICU) causado pela urbanização que armazena calor nos materiais construtivos, diminuição da umidade do ar e velocidade dos ventos aumenta a absorção da radiação solar (Barbosa, 2017) é atribuído principalmente à ausência de vegetação, fato comum em muitas cidades brasileiras.

Neste sentido, o uso de áreas verdes para amenizar as condições desfavoráveis presentes no meio urbano surge em resposta a uma urbanização desordenada (Garcia *et al.*, 2018). É inquestionável o papel que as áreas verdes urbanas na manutenção da qualidade de vida humana e dos seres vivos em geral, no conforto térmico e embelezamento de espaços públicos. As vias públicas, calçadas, praças e bosques urbanos, ao proporcionarem um pouco do ambiente natural, são parâmetros indicativos da qualidade de vida para a população urbana (Martelli, 2016).

Áreas de parques e unidades de conservação são de extrema importância para amenizar as temperaturas de superfície, por isso é necessário a expansão do arboreto urbano e áreas verdes, pois, mesmo áreas urbanas densas, mas com altos índices de biomassa vegetal, apresentam um maior frescor do que áreas com baixos índices de biomassa vegetal (Barros; Lombardo, 2016). Além de seu papel essencial na regulação térmica e na diminuição da poluição atmosférica, as áreas verdes desempenham um papel significativo na melhoria do aspecto visual dos locais onde estão presentes (Garcia *et al.*, 2018).

A presença de áreas verdes como: parques, praças e jardins proporciona uma sensação de bem-estar, oferecendo espaços de lazer e recreação, assim, promovendo a interação social e contribuindo para melhora da saúde mental e

emocional dos habitantes. Contudo, embora isso seja evidente, percebe-se uma carência de planejamento e implementação de ações voltadas ao aumento quantitativo de espécies arbóreas e à manutenção adequada das áreas verdes já existentes em áreas urbanas.

Um dos índices mais utilizados para apontar se um bairro, ou até mesmo uma cidade, tem uma quantidade recomendável de arborização é o índice de áreas verdes (IAV). Segundo Toledo e Santos (2008), o índice de áreas verdes nada mais é que a quantidade de espaços livres para uso público em m² (metro quadrado) ou Km² (quilômetro quadrado) dividido pelo total de habitantes da cidade. No entanto, o cálculo do índice de cobertura vegetal (ICV) utilizado por Harder et al.(2006) e replicado por Garcia et al. (2018), representado pelo somatório das áreas das copas das árvores em metro quadrado (m²) ou quilômetro quadrado (KM²) por habitante, aponta com maior precisão quando da área livre está recoberta por vegetação.

Neste contexto, torna-se de extrema relevância a determinação de áreas verdes de espaços urbanos que sirvam de alerta ou indicativo para o planejamento do espaço urbano. No presente estudo propusemos determinar o quantitativo de áreas verdes do bairro Potengi por meio do cálculo dos indicadores IAV e ICV comparando este com os índices recomendados pela Organização Mundial de Saúde (OMS), 12m² por habitante. Um ICV abaixo dos níveis ideais recomendados pela Organização Mundial de Saúde (OMS), pode acarretar a formação de ilhas de calor, o que resulta em um aumento significativo da temperatura local e uma redução na qualidade de vida da população residente (Barros; Lombardo, 2016).

A lacuna de pesquisa do presente trabalho foi determinar o índice de áreas verdes no Bairro Potengi, em razão da insuficiência de trabalhos nessa área. O objetivo central do estudo foi calcular e analisar as áreas verdes do bairro Potengi por meio da quantificação dos índices de áreas verdes- IAV e índice cobertura vegetal- ICV e estimar a partir daí a porcentagem de cobertura vegetal (PCV). Os dados permitirão estimar estes índices no bairro Potengi e analisar sua adequação às recomendações apontadas no Plano Diretor do município de Natal.

Segundo Natal (2022) o Plano Diretor é um instrumento básico de desenvolvimento urbano sustentável do município cuidando também do desempenho das medidas. Ainda segundo Natal (2022) na parte ambiental consta: o desenvolvimento sustentável, a função ambiental da cidade e a proteção, preservação

e recuperação do meio ambiente. Entretanto a fomentação aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável e da Nova Agenda Urbana Mundial foi vetada.

A hipótese levantada é a de que o bairro Potengi com uma área de 799,87 ha, mesmo com o contingente de 31 praças identificadas pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo, com base nos dados da SEMSUR – Secretaria Municipal de Serviços Urbanos 2020 (Anuário Natal 2021), demonstra visualmente uma carência de arborização das praças e logradouros e pode apresentar um baixo índice de cobertura vegetal.

2. METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido a partir de pesquisa documental e caracteriza-se como uma pesquisa exploratória. Documental pois, os materiais a serem utilizados podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa ou não tiveram um tratamento analítico, a principal vantagem desse tipo de pesquisa é a riqueza e estabilidade dos dados, além de seu baixo custo. E exploratória pois, tem como objetivo familiarizar melhor a respeito do problema tornando-o mais explícito (Gil, 2002).

2.1. Caracterização da área de estudo

O município de Natal, capital do Rio Grande do Norte (RN), segundo Natal (2021) é dividido em quatro regiões administrativas: Norte, Sul, Leste e Oeste, com uma população de 803.739 habitantes distribuídos nas quatro regiões que juntas somam 16.853,24 hectares (ha). A cidade de Natal tem um clima predominante do tipo tropical litorâneo úmido, um índice pluviométrico de 1200 mm anuais e uma vegetação de Mata Atlântica dividida pela cidade na forma de manguezais, restingas e florestas (Natal, 2010).

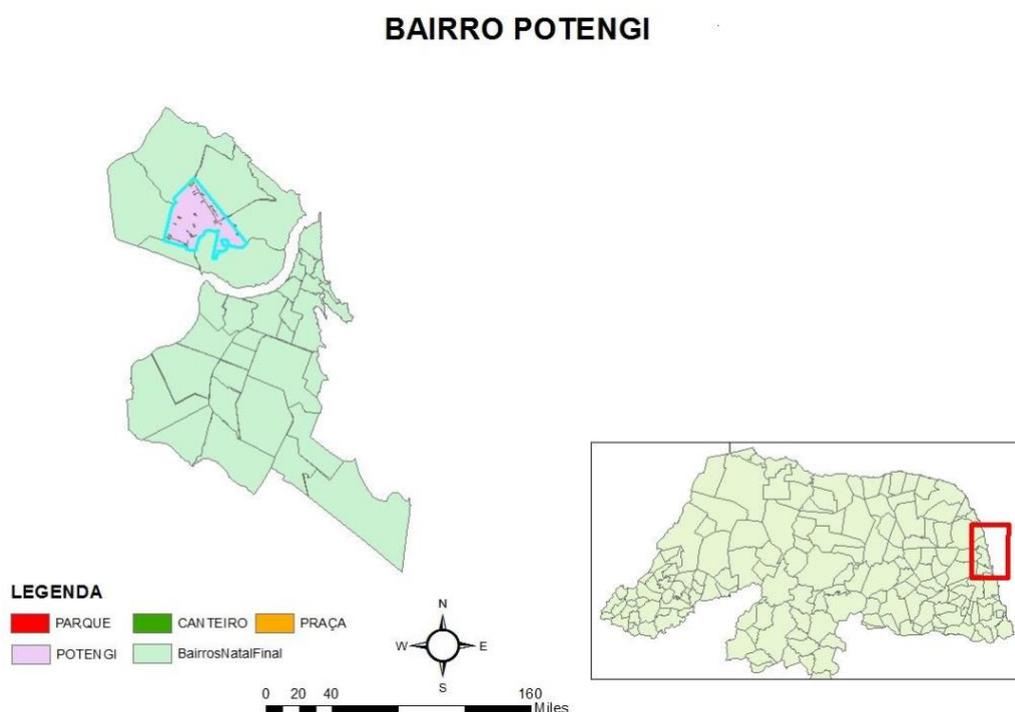
A zona norte de Natal é formada pelos bairros: Lagoa Azul, Pajuçara, Nossa Senhora da Apresentação, Igapó, Salinas, Redinha e o Potengi. Com uma extensão de 5.888,50 hectares (Ha) e uma população de 303.543 habitantes.

O bairro Potengi foi criado por meio da Lei 4.328/93 (Natal, 2015 apud Barros et al, 2015). Segundo Barros et al.(2015), o bairro Potengi é um dos maiores bairros da Região Administrativa Norte do município de Natal, formado principalmente por

conjuntos habitacionais. Conjuntos habitacionais que segundo Natal (2012) são: Potengi, Soledade I e II, Panorama I e II, Panatis I e III, Panatis II (PROMORAR), Santa Catarina, Santarém, Morada - CNB I e II, APERN e Planície das Mangueiras.

O bairro Potengi tem em sua área de extensão cerca de 799,87 Ha (hectares) conforme a figura. Com uma população de 57.848 habitantes, dados de 2010, com uma projeção para cerca de 59.915 habitantes (aumento de 3,57%) em 2020, segundo Natal (2021).

Figura 1 – Localização do bairro Potengi na Região Administrativa Norte da cidade de Natal-RN



Fonte: Barros *et al* (2015)

2.2. Métodos de determinação do IAVT, ICV e PCV

Para obtenção dos índices IAVT e ICV consideramos apenas as áreas verdes de praças para facilitar os cálculos desses índices, baseado no método utilizado também por Harder *et al.*(2006) e por Garcia *et al.*(2018).

O cálculo dos índices IAVT e ICV e a porcentagem de cobertura vegetal (PCV) do bairro Potengi localizado na Zona Norte do município de Natal/RN, foram estimados conforme as equações abaixo, tomados de Harder *et al.*(2006) e Garcia *et al.*(2018),

$$IAVT = \frac{\text{soma das áreas verdes totais (m}^2\text{)}}{\text{n}^\circ \text{ de habitantes do bairro Potengi}} \quad \text{EQUAÇÃO (01)}$$

$$ICV = \frac{\text{soma das áreas das copas das árvores (m}^2\text{)}}{\text{n}^\circ \text{ de habitantes do bairro Potengi}} \quad \text{EQUAÇÃO (02)}$$

$$PCV = \frac{\text{soma das áreas das copas das árvores (m}^2\text{)}}{\text{área total do bairro Potengi (m}^2\text{)}} \times 100 \quad \text{EQUAÇÃO (03)}$$

Os dados referentes as áreas das praças, delimitação do bairro e o cálculo da área das copas das árvores foram obtidos com auxílio do *Google Earth Pro 7.3.6.9345* utilizando a ferramenta de criação de polígonos. A localização das praças foram obtidas em um arquivo para o *Google Earth* feito pela Secretaria Municipal de Serviços Urbanos da prefeitura de Natal (SEMSUR). Foram localizadas 28 praças dentro dos limites do bairro como pode ser visto na imagem 1. A vegetação encontrada na imagem 1 compreende o estuário do Rio Potengi e Manguezais que faz da Zona de Proteção Ambiental 8 (ZPA-8) segundo Natal (2012), logo não é incentivado para uso pela população. Após a localização foi determinado a área total de cada praça (m²) e das copas das árvores (m²), com esses dados foi construído uma tabela (Tabela 1), para posteriormente serem calculados os índices de área verde total (IAVT), cobertura vegetal (ICV) e percentual de cobertura vegetal (PCV) aplicando as equações 01, 02 e 03 mostradas anteriormente.

Imagem 1 – Localização das áreas verdes do Bairro Potengi, Natal-RN



Fonte: SEMSUR; modificado por Google Earth, 2024

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção serão apresentados os conceitos utilizados para o embasamento da presente pesquisa.

3.1. ÁREAS VERDES E SUAS FUNÇÕES

A discussão sobre a importância da vegetação no meio urbano como um indicador de qualidade de vida e ambiental tem se intensificado. Por causa disso, diversos conceitos sobre as áreas verdes têm surgido. Entretanto, esses conceitos variam de autor para autor e no contexto utilizado (Oliveira *et al*, 2009).

Os termos áreas verdes, espaços ou áreas livres, verde urbano e arborização urbana, são frequentemente utilizados, ainda mais atualmente, nos meios científicos para designar a vegetação urbana, porém nenhuma delas se referem a mesma coisa ou os mesmos elementos (Bargos; Matias, 2011).

Segundo Brasil (2006) é considerado área verde de domínio público o espaço que desempenhe função ecológica, paisagística e recreativa, e propicie melhora da qualidade estética, funcional e ambiental munido de vegetação e espaços livres de impermeabilização.

Áreas verdes públicas segundo Benini e Martin (2010) é todo espaço livre de uso comum que apresente alguma vegetação, natural ou plantada, e que contribua para as questões ambientais como: umidade, microclima, controle da poluição sonora e atmosférica, velocidade dos ventos e sirva para objetivos sociais, ecológicos, científicos e/ou culturais.

A necessidade do conhecimento sobre as áreas verdes no meio urbano segundo Bargos e Matias (2011) se destaca pelas funções desempenhadas por elas no meio urbano para melhoria ambiental e da qualidade de vida da população. Os autores ainda destacam que a falta de consenso sobre o termo “áreas verdes” dificulta o mapeamento e classificação dessas áreas, assim como os índices de áreas verdes (IAV) obtidos por métodos diferentes para retratar um local.

Para Geiser *et al.* (1975) *apud* Nucci (2008), é considerado área verde a propriedade pública ou particular, demarcado pela prefeitura, com o objetivo de plantar ou preservar a arborização e/ou jardim com a pretensão de manter a ecologia e preservar as condições ambientais e paisagísticas.

Cavalheiro *et al.* (1999) *apud* Nucci (2008) propõe para o termo área verde ser um tipo especial de espaço livre com predominância de áreas plantadas com funções estética, ecológica e lazer com uma ocupação de 70% da vegetação e do solo permeável, pública e sem regras rígidas.

Segundo Lima *et al.* (1994) *apud* Bargas e Matias (2011) o termo espaço livre é mais abrangente para classificar a vegetação urbana e admite-se que neles tenham: área verde, parque urbano, praça e arborização urbana. As áreas verdes são locais com predominância de vegetação arbórea e incluem as praças, parques urbanos, jardins públicos e os canteiros centrais e trevos de vias públicas que cumprem apenas funções estéticas e ecológicas.

Os autores ainda pontuam que as áreas verdes devem ser classificadas segundo sua tipologia. As praças precisam ter vegetação e ser permeável com sua principal função ser o lazer, enquanto os parques urbanos são maiores que as praças e os jardins e possuem funções de lazer, estética e ecológicas. A arborização urbana por sua vez são as árvores plantadas nas calçadas, canteiros e vias públicas, não integrando as áreas verdes.

Um aspecto importante das áreas verdes está relacionado a sua permeabilidade, ou seja, o quão livre de construções essas áreas estão. Para Cavalheiro *et al.* (1999); Guzzo (2006) *apud* Bargas e Matias (2011) a vegetação e o solo devem ocupar no mínimo 70% da área total de uma área verde.

Sendo assim esta pesquisa utiliza o conceito de área verde formulado por Bargas e Matias (2011) que classifica área verde como uma categoria de espaço livre urbano com vegetação arbórea e arbustiva, com 70% do solo livre de construções sendo de acesso ao público ou não e que exerçam as funções ecológicas, estéticas e recreativas.

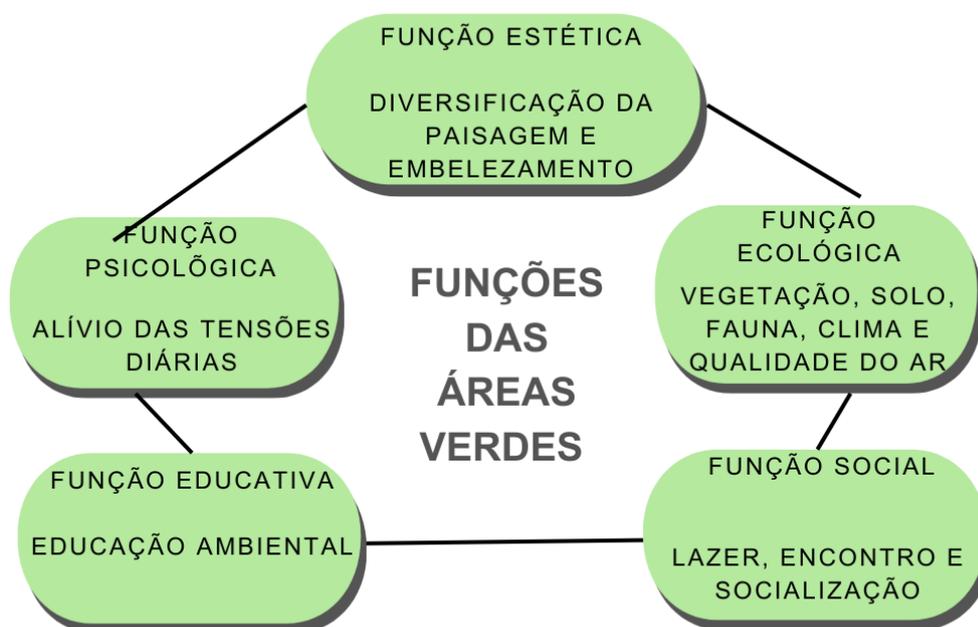
A importância das áreas verdes na qualidade de vida de uma população é um dos motivos que justificam a manutenção delas. Elas exercem as funções sociais, ecológicas, recreativas e até educativas, assim amenizando as consequências da urbanização (Bargas; Matias, 2011).

As áreas verdes segundo Amato-Lourenço *et al.* (2016) exercem a função de regulação térmica diminuindo a temperatura por causa da evapotranspiração e produção de sombras, escoamento superficial diminuindo o impacto da água no solo, qualidade do ar filtrando poluentes como gases do efeito estufa (CO₂), modulação de doenças infecciosas transmitidas por vetores por regular a fauna desses vetores

causadores de doenças como dengue e malária, redução de ruídos servindo de barreiras verticais, valorização imobiliária por embelezamento e bem-estar além de produção de alimentos como frutas e polinização para insetos manterem o equilíbrio ecológico.

Segundo Vieira (2004) *apud* Bargos e Matias (2011) as áreas verdes desempenham papéis diferentes na sociedade de acordo com o tipo de uso designado e com suas funções intrinsecamente relacionadas ao meio urbano conforme mostra a figura 2.

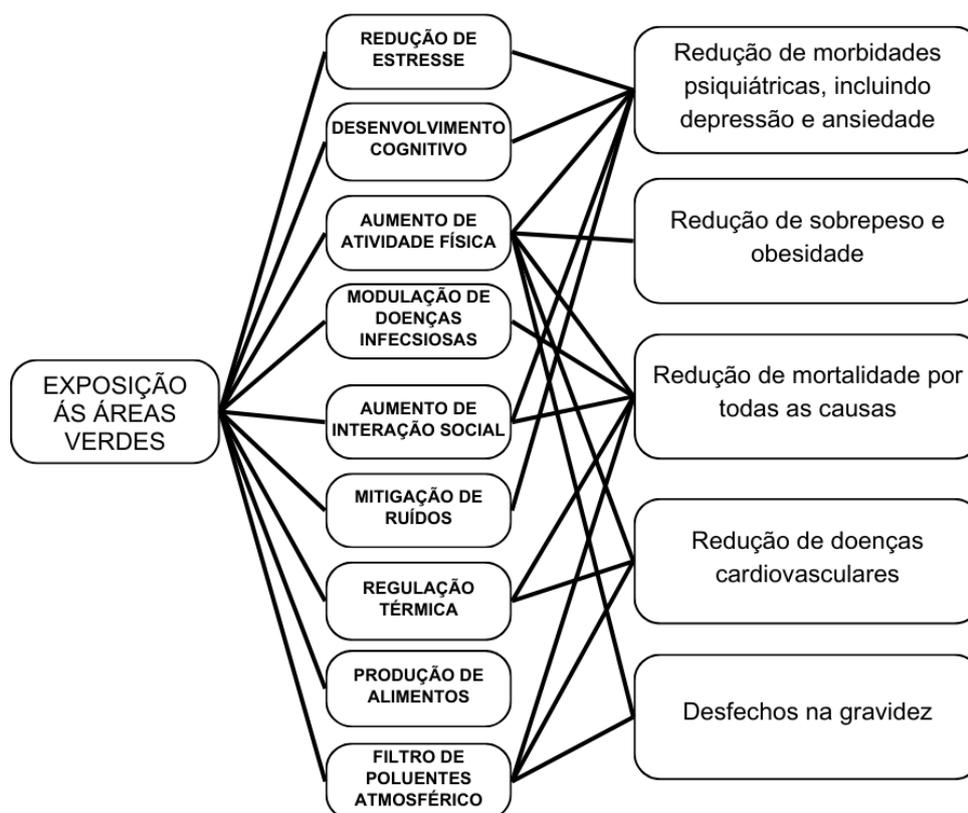
Figura 2 – Funções das áreas verdes urbanas



Fonte: Autor. Adaptado de Bargos, 2011; Modificado a partir de Vieira, 2004.

Além dos benefícios à população e ao local onde se encontram, as áreas verdes também contribuem para uma melhora da saúde humana, conforme mostra a figura 3, como por exemplo: a saúde mental, desenvolvimento cognitivo e atenção, obesidade e sedentarismo, além do envelhecimento (Amato-Lourenço *et al*, 2016).

Figura 3 – Vias em que exposições a áreas verdes podem resultar em desfechos na saúde



Fonte: Autor. Adaptado de Amato-Lourenço *et al.* 2016, adaptado de James *et al.*, 2015

3.2. ÁREAS VERDES E O MEIO URBANO

Com o convívio do ser humano em sociedade desde o período da Pré-História, a importância da vegetação urbana tem sofrido variações ao longo do tempo, passando de funções que garantiam a sobrevivência da comunidade para simplesmente algo estético. Atualmente, a vegetação urbana tem sido de extrema importância nos meios urbanos pelo embelezamento e quebra da artificialidade causada pela urbanização, além de proporcionar uma melhora da qualidade de vida da população, do microclima local e redução da poluição (Bonametti, 2020).

Atualmente o crescimento populacional e, conseqüentemente, da área urbanizada segundo Bonametti (2020) tem interessado gestões públicas a favor da arborização das cidades. Nogueira Duarte *et al.* (2017) estima que 67% da população mundial estão em áreas urbanas e que no Brasil o índice de população residente em áreas urbanas chega a 83%.

O aumento crescente da urbanização em escala global tem apresentado inúmeras conseqüências negativas para o meio ambiente. Entre as conseqüências

resultantes da urbanização estão a impermeabilização do solo, a retirada de vegetação nativa, aumento da poluição atmosférica, aumento nos riscos de enchentes, além da perda de qualidade ambiental urbana (Nogueira Duarte *et al.*, 2017).

O discurso ecológico atual segundo Bonametti (2020) tem influenciado a arborização dos espaços urbanos que se torna um sinal de melhora da qualidade de vida, progresso e desenvolvimento urbano.

Segundo Vignola Junior (2015) *apud* Nogueira Duarte *et al.* (2017) desenvolver a arborização urbana no Brasil é visto como um desafio a ser superado, entretanto este processo teve início somente na metade do século XIX. Para Nogueira Duarte *et al.* (2017) os altos índices de expansão urbana no Brasil nas últimas décadas necessitam de um planejamento para que este crescimento ocorra de forma sustentável, minimizando o prejuízo a qualidade de vida ambiental e urbana.

O termo “arborização urbana” segundo Magalhães (2006) *apud* Nogueira Duarte (2018) foi introduzido no Brasil como sinônimo de arboricultura, que designa o plantio de árvores no meio urbano, o que difere do termo “*urban forest*” utilizado por autores norte americanos para designar as florestas urbanas. Emprapa (2002) *apud* Nogueira Duarte (2018) a arborização urbana é toda cobertura vegetal de porte arbóreo presente nas cidades, incluindo as áreas verdes públicas e privadas, além do sistema viário.

Segundo Morero *et al.* (2007) *apud* Silva (2014) apesar de saber a importância das áreas verdes no meio urbano em alguns locais, principalmente zonas de baixa renda, existe uma tendência a economizar espaço para o lazer e, por consequência, tende a diminuir a qualidade de vida da população daquela área. Nogueira Duarte *et al.* (2017) verificou que a arborização urbana se tornou um elemento de segregação socioespacial, uma vez que quanto menor for a renda e as condições de moradia menor será o percentual de arborização.

Os estudos informativos sobre a arborização urbana, atualmente se concentram em níveis locais, isto é, bairros, conjuntos e até municípios, porém não existem estudos voltados para o conhecimento da arborização a nível nacional (Nogueira Duarte *et al.*, 2017).

A ausência de um planejamento estratégico pode levar a um crescimento desorganizado, que tem o potencial de alterar drasticamente a atmosfera do local em questão. Este tipo de crescimento pode resultar em mudanças significativas nas

condições climáticas locais, afetando adversamente o meio ambiente e, por consequência, a qualidade de vida dos residentes. Esta situação cria uma interação destrutiva e desequilibrada entre o homem e o ambiente natural (Pinheiro; Souza, 2017).

O avanço populacional nas áreas urbanas, juntamente a outros fatores da urbanização alteram os elementos climáticos como temperatura, umidade, precipitações e ventos de forma significativa. O uso e ocupação do solo provocados pela urbanização, aliado ao uso de materiais que absorvem calor, tem influenciado significativamente o conforto térmico, surgindo assim o fenômeno climático conhecido como ilhas de calor (Pinheiro; Souza, 2017).

As áreas que apresentam arborização no meio urbano propiciam microclimas mais amenos conhecidos como ilhas de frescor que se opõe as ilhas de calor, gerando um resfriamento localizado. Um estudo realizado por (Kurbán *et al.*, 2002) na cidade de San Juan, na Argentina demonstrou que a arborização resultou na diminuição da temperatura local em 2,1 °C e um aumento de 5,2% na umidade relativa do ar (Pinheiro; Souza, 2017).

Apesar dos benefícios ecológicos, estéticos, físicos e psicológicos proporcionados pelas áreas verdes, que por sua vez impactam positivamente os aspectos sociais e econômicos, há uma lacuna nos planos urbanos. Esses planos muitas vezes negligenciam a inclusão da arborização como uma tarefa essencial a ser realizada (Gonçalves *et al.*, 2018).

3.3. ÁREAS VERDES DO BAIRRO POTENGI

O bairro Potengi, em grande parte de sua arborização, se concentra em praças e canteiros de ruas e avenidas. Embora algumas das principais praças estejam bem estruturadas e mantenham-se adequadamente, uma parcela significativa desses espaços carece de infraestrutura adequada para atividades recreativas. Isso inclui os equipamentos para o uso da comunidade local, isto é, as academias ao ar livre além de bancos e calçadas danificados por depredação e desgaste natural, tornando-os impróprios para uso (Barros *et al.*, 2015).

A maioria das praças e canteiros apresenta uma estrutura organizacional insatisfatória, uma situação que ocorre pela ausência de manutenção adequada por parte poder público municipal. Isso tem levado a uma diminuição da funcionalidade

desses espaços, devido à falta de investimentos na melhoria das áreas verdes públicas, alterando assim o propósito social original desses locais (Barros *et al.*, 2015).

Uma pesquisa de campo realizada por Barros *et al.*(2015) constatou que as principais áreas verdes do bairro Potengi estão concentradas nas praças e canteiros de ruas e avenidas. As principais praças visitadas pelos autores foram: a praça da Bíblia vista na foto 1 logo abaixo na qual mostra que a praça necessita de cuidados, a praça de Sorocaba na foto 2 nota-se a presença de árvores de grande e médio porte, a praça Sumaré na foto 3 também apresenta árvores de grande e médio porte, entretanto há o acúmulo de folhas perto da calçada mostrando que a praça necessita de mais cuidados por parte do poder público e a praça Alto Paraná na foto 4 têm-se a presença de lixo no local, mostrando que se é necessário um planejamento de recuperação e conservação das praças do bairro Potengi.

Foto 1: Praça da Bíblia



Fonte: Barros *et al.*(2015)

Foto 2: Praça Sorocaba

Fonte: Barros *et al.* (2015)

Foto 3: Praça Sumaré

Fonte: Barros *et al.* (2015)

Foto 4: Praça Alto Paraná



Fonte: Barros *et al.* (2015)

3.4. ÍNDICES DE ÁREAS VERDES E COBERTURA VEGETAL

Os índices de áreas verdes devido à falta de consenso entre os autores e pesquisadores que o estudam tendem a serem diferentes quando aplicados em diferentes cidades (Toledo; Santos, 2008). O cálculo do índice de área verde para Nucci (2001) *apud* Toledo e Santos (2008) só deve ser consideradas as áreas verdes públicas localizadas nas zonas urbanas e que estejam sendo utilizadas pela população residente do local.

O índice de áreas verdes pode ser calculado em m² (metro quadrado) ou km² (quilômetro quadrado), contanto que a área para o cálculo seja um espaço livre de uso público (Toledo; Santos, 2008). Outro índice utilizado é o Índice de Áreas Verdes Totais (IAVT) que consiste em um somatório das áreas verdes de um determinado lugar, como um bairro ou cidade, Garcia *et al.* (2018) utilizou este índice para analisar as áreas verdes de três bairros no município de Rondonópolis-MT.

Para o planejamento urbano e avaliação da qualidade de vida da população o índice de áreas verdes é de suma importância (Silva, 2014). Segundo a Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU) (1996) *apud* Silva (2014) o mínimo recomendado de área verde por habitante seja de 15 m²/hab.

Já Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda para o índice de área verde o mínimo de 12 m²/hab., que aparece em trabalho realizado por Lopes e Guerra (2016) em Prata-MG.

Apesar do índice de áreas verdes poder ser utilizado como instrumento de planejamento urbano ou um medidor de qualidade de vida, em muitos locais onde foi utilizado ele ficou abaixo do mínimo recomendado pela OMS (12 m²/hab) ou pela SBAU (15 m²/hab).

Esses acontecimentos são evidenciados em trabalhos como o de Garcia *et al* (2018) onde o IAVT foi de apenas 9,89 m²/hab para o município de Rondonópolis-MT. Um resultado abaixo do recomendado já havia acontecido com Harder *et al.* (2006) que obteve para o município de Vinhedo-SP um IAVT de 2,19 m²/hab.

O índice de cobertura vegetal segundo Garcia *et al.*(2018) consiste em somar todas as áreas das copas das árvores em m² das áreas verdes escolhidas para o índice e dividir pelo tamanho da área do bairro ou cidade em m². A autora em seu trabalho no município de Rondonópolis-MT obteve um ICV de 4,69 m²/hab. Em 2006 Harder *et al.*, obteve para o municio de Vinhedo-SP um ICV de apenas 0,55 m²/hab.

Como o índice de cobertura vegetal não tem uma recomendação mínima como o índice área verde por parte de alguma organização como a OMS ou por outro órgão, Lombardo (1995) apud Silva (2014) propôs um valor mínimo para o ICV de pelo menos 30% para proporcionar um equilíbrio térmico no meio urbano, todavia valores abaixo dos 5% apresentam características semelhantes às encontradas em regiões desérticas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Feita a delimitação da área de estudo, no caso o bairro Potengi do município de Natal-RN, localizado e delimitado as praças, feito as medições necessárias para se obter a metragem das praças e das copas das árvores foi feito uma tabela que pode ser vista logo abaixo (tabela 1) constando o nome das 28 praças, seu endereço, metragem de sua área e das copas das árvores nelas presentes.

Tabela 1 – Localização, Área das Praças e Área das Copas no Bairro Potengi de Natal-RN

NOME	LOCALIZAÇÃO	ÁREA DA PRAÇA (m²)	ÁREA DAS COPAS DAS ÁRVORES (m²)
Complexo Esportivo e Cultural (Área de Lazer do Panatis)	Av. Paulistana / Av. Acaraú / Av. João Medeiros Filho	25.971 m ²	4.088 m ²
Praça Iapiçara Aguiar	Rua Ilhéus / Av. Guadalupe / Av. Maranguape	20.776 m ²	7.246 m ²
Praça da Bíblia	Rua Baía de São José / Ilha de Marajó / Ilha de São Paulo	12.820 m ²	2.299,1 m ²
Praça da Paz	Rua Rodeio / Leblon Régio / Rua Cabo frio	10.470 m ²	2.004,2 m ²
Praça José Sarney	Rua Votuporanga / Rua Tapirai	10.436 m ²	3.251,6 m ²
Praça Sumaré	Rua Várzea Paulista / Rua Uruaná	6.513 m ²	1.282,8 m ²
Praça Farmacêutica Gislaine Rocha de Lima	Rua Pedra Branca / Rua Milton Servita Brito / Rua Maria José Lira	5.831 m ²	2.394,6 m ²
Praça Itapetinga	Av. Itapetinga / Rua Bragantina	5.805 m ²	661,7 m ²
Praça das Mangueiras	Rua Dias D'Ávila / Av. Bahia / Avenida Paratinga	5.593 m ²	1.140,1 m ²

Praça Tucuruí	Rua Tucuruí / Rua Cubatão / Rua Itabira	5.406 m ²	2.188 m ²
Praça do Coqueiral	Av. Blumenau / Av. Florianópolis	4.975 m ²	571,7 m ²
Praça das Fruteiras	Rua jaqueira / Rua bananeira / Rua Abacateiro	4.953 m ²	2.545 m ²
Praça Araurama	Rua Cafeara / Rua Balsa Nova	4.154 m ²	2.088,8 m ²
Praça Muriaé	Rua Sapiranga/ Rua Biguaçu	3.737 m ²	2.494,2 m ²
Praça Sorocaba	Rua Campo Largo / Rua Ubatuba	3.572 m ²	2.461 m ²
Praça Paranaguá	Rua Cruzeiro do Oeste / Rua Maracajú	2.889 m ²	2.005,7 m ²
Praça São Joaquim da Barra	Rua Votorantin / Rua São Joaquim da Barra	2.450 m ²	689 m ²
Praça Iguarassu	Rua Iguarassu / Rua Adrianópolis	2.407 m ²	2.138 m ²
Praça Caucaia	Rua Vera Cruz / Rua Tietê	2.273 m ²	849 m ²
Praça das Bandeiras	Rua Sertãozinho / Rua Bambuí / Praça das Bandeiras	1.939 m ²	514 m ²
Praça Itaituba	Rua Araçuaí/ Rua Irecê	1.871 m ²	1.892,7 m ²
Praça Corumbá	Rua Cerro Azul / Rua Curitiba	1.762 m ²	971,8 m ²
Praça São Marcos	Rua Auto Santo / Rua Limoeiro do norte / Tv. Ilhéus.	1.255 m ²	765 m ²

Praça Colinas do Potengi (Praça Votoporanga)	Rua Iguatú / Avenida Itapetinga / Travessa Iguatú	1.002 m ²	201,9 m ²
Praça do Panorama	Av. Eng ° João Medeiros Filho / Rua Tamarineira	914 m ²	489 m ²
Praça Ecológica João Gomes da Silva (Praça Pedra da Gávea)	Rua Pedra da Gávea / Rua Serra Negra / Av. Pico do Cabugi	722 m ²	569 m ²
Praça Joaquim Simão	Rua Jaqueira / Rua da Bananeira / Rua Abacateiro	490 m ²	295 m ²
Praça Julieta Barros	Rua Limoeiro / Rua Pau Brasil	409 m ²	288,3 m ²

Fonte: SEMSUR; Modificado pelo autor

A população do bairro Potengi de acordo com Natal (2021) é de cerca de 57.848 habitantes, com dados referentes ao censo de 2010 e os dados referentes as áreas das praças do bairro estão descritos na tabela 1. Com estas informações as equações 01, 02 e 03, mostradas na metodologia, foram aplicadas para se obter os índices de áreas verdes e cobertura vegetal.

Primeiramente foi calculado o índice de áreas verdes totais (IAVT) que consiste num somatório das áreas verdes em m² (metro quadrado) ou km² (quilômetro quadrado) selecionadas num bairro ou cidade e dividir pelo número de habitantes da região. Esse método já foi utilizado por Harder et al.(2006) e por Garcia et al.(2018) representado conforme a equação 01 abaixo:

$$IAVT = \frac{\sum \text{das áreas verdes totais (m}^2\text{)}}{\text{n}^\circ \text{ de habitantes do bairro Potengi}} \quad \text{EQUAÇÃO (01)}$$

$$IAVT = \frac{151.395 \text{ m}^2}{57.848 \text{ hab.}} = 2,617 \text{ m}^2/\text{hab}$$

$$IAVT = 2,62 \text{ m}^2/\text{hab}$$

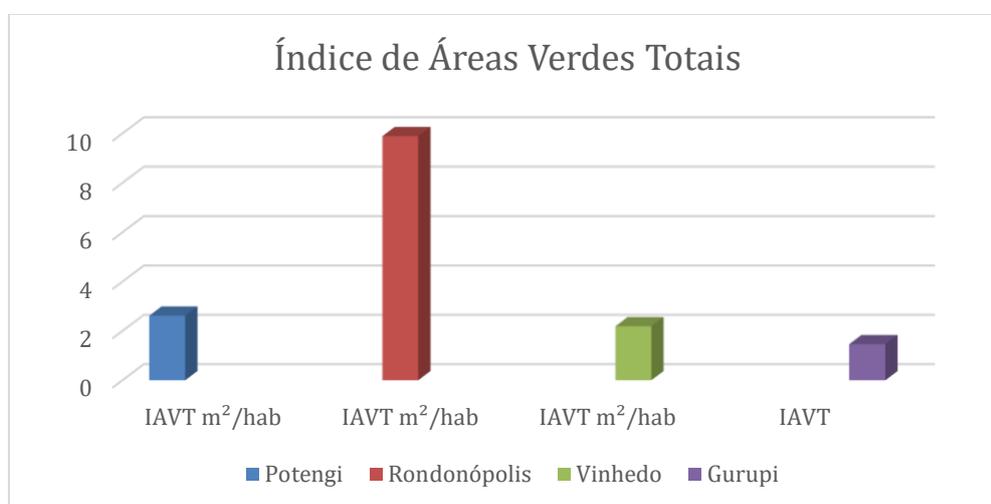
O índice de área verde encontrado para o bairro Potengi foi de 2,62 m²/hab, considerado baixo para um bairro que conta com 28 praças em sua extensão, todavia segundo Natal (2021) o bairro conta com 80% do seu território ocupado por construções comerciais e domiciliares. Devido a isso o número de áreas verdes não é o suficiente para atender a toda população do bairro.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda que o valor mínimo para o índice de área verde de um bairro ou cidade seja de 12 m²/hab, já para a Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU) (1996) *apud* Garcia *et al.* (2018) o valor é de 15 m²/hab. Como a ocupação do bairro Potengi segundo Barros *et al.* (2015) iniciou em 1975, antes da recomendação da SBAU em 1996, sua formação principalmente por conjuntos habitacionais resultou em uma expansão territorial.

A importância das áreas verdes para a qualidade de vida é reforçada por Lima e Amorim (2011) que justificam o papel de equilíbrio dessas áreas no meio urbano.

Entretanto o bairro Potengi não é o único local com um IAV abaixo do recomendado. Essa situação também é encontrada no município de Rondonópolis-MT local de pesquisa de Garcia *et al.*(2018) onde o índice de área verde dos três bairros foi de 9,89 m²/hab, um pouco abaixo do recomendado pela OMS, porém muito melhor do que o encontrado no bairro Potengi ou por Harder *et al.*(2006) de apenas 2,19 m²/hab, em oito bairros analisados, para o município de Vinhedo-SP. Numa pesquisa realizada por Silva *et al.*(2015) o índice de área verde para as praças públicas da cidade de Gurupi-TO foi de apenas 1,46 m²/hab.

Gráfico 1- Índice de Áreas Verdes Totais no bairro Potengi e municípios brasileiros



Fonte: O Autor Adaptado de Harder *et al.*(2006), Garcia *et al.*(2018), Silva *et al.*(2015)

As praças do bairro Potengi com maior área (acima de 5.000 m²) são as praças Tucuruí, Praça das Mangueiras, Praça Itapetinga, Praça Farmacêutica Gislaíne Rocha de Lima, Praça Sumaré, Praça José Sarney, Praça da Paz, Praça da Bíblia, Praça Lapiçara Aguiar e o Complexo Esportivo e Cultural (Área de Lazer do Panatis). Apesar da grande área dessas praças elas carecem de cobertura vegetal, já que não ultrapassam a metade de sua metragem total, sendo assim, necessário um plano de arborização destas praças.

O índice de cobertura vegetal das áreas verdes serve para quantificar de forma mais precisa o quanto daquela área é arborizada. Consiste em calcular a área das copas das árvores em m² (metro quadrado) e dividir pelo número de habitantes da região semelhante ao índice de áreas verdes. Este método já foi utilizado por Harder *et al.*(2006) e por Garcia *et al.*(2018) e pode ser expresso conforme a equação 02 logo abaixo:

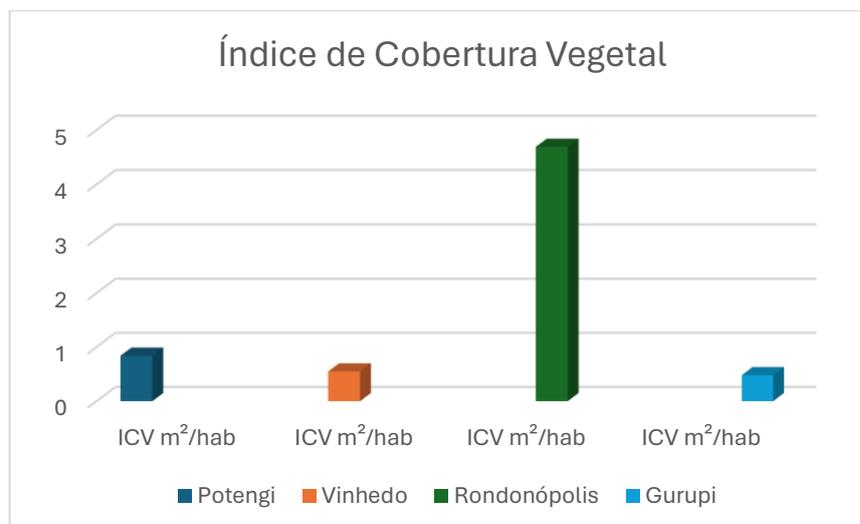
$$\text{ICV} = \frac{\sum \text{das áreas das copas das árvores (m}^2\text{)}}{\text{n}^\circ \text{ de habitantes do bairro Potengi}} \quad \text{EQUAÇÃO (02)}$$

$$\text{ICV} = \frac{48.385,2 \text{ m}^2}{57.848 \text{ hab.}} = 0,836 \text{ m}^2/\text{Hab}$$

$$\text{ICV} = 0,84 \text{ m}^2/\text{hab.}$$

O índice de cobertura vegetal do bairro Potengi foi de 0,84 m²/hab, Harder *et al.* (2006) obteve em Vinhedo-SP um ICV de 0,55 m²/hab, Garcia *et al.*(2018) obteve em Rondonópolis-MT um índice de cobertura vegetal de 4,69 m²/hab e em Gurupi-TO Silva 2015 obteve de 0,48 m²/hab como pode constatar no gráfico 2 a seguir.

Gráfico 2 – Índice de Cobertura Vegetal no bairro Potengi e municípios brasileiros



Fonte: O Autor Adaptado de Harder *et al.* (2006), Garcia *et al.*(2018), Silva *et al.*(2015)

Em estudo realizado por Barros *et al.*(2022) o ICV encontrado para o bairro Potengi foi de 27,1 m²/hab, essa grande diferença encontrada para o bairro se deve ao fato de no estudo de Barros *et al.*(2022) foram considerados toda vegetação do bairro, enquanto no estudo deste trabalho foram considerados somente a vegetação presente nas áreas verdes.

O índice de cobertura vegetal segundo Garcia *et al.*(2018) não possui um ideal comparativo como o índice de áreas verdes. No entanto, apesar de o ICV não ter um mínimo recomendado pela OMS, pela SBAU ou algum órgão ambiental constata-se que locais com pouca ou nenhuma arborização tendem a ser mais quentes que segundo Lima e Amorim (2011) a falta de arborização altera o microclima local e causa desconforto térmico o que diminui a qualidade de vida da população residente.

Em um estudo realizado para saber a influência do uso e ocupação do solo nas ilhas de calor em São Paulo por Barros e Lombardo (2016) constatou-se que as áreas com maior ocupação do solo e menor arborização, ou seja, pouca biomassa vegetal apresenta uma temperatura mais elevada que locais mais arborizados.

Estudos como o realizado por Barros e Lombardo mostram a importância da arborização em áreas urbanas e o quanto ela podem influenciar na qualidade de vida dos residentes.

Segundo uma estimativa de Lombardo (1995) *apud* Silva (2014) um índice de cobertura vegetal em torno de 30% pode ser recomendado por proporcionar um

balanço térmico mais adequado em áreas urbanas, sendo que áreas com um índice inferior a 5% assemelham-se a áreas desérticas.

As praças com maior área coberta por vegetação (com mais de 60% da sua área coberta), conforme mostra a tabela 2 são Praça Paranaguá, Praça Muriaé, Praça Iguarassu, Praça Itaituba, Praça Sorocaba, Praça Joaquim Simão, Praça Ecológica João Gomes da Silva (Praça Pedra da Gávea) e a Praça Julieta Barros. Mesmo com mais de 60% de sua área coberta por vegetação é necessário um plano de conservação e manutenção dessas praças.

Tabela 2 - Praças mais arborizadas do bairro Potengi

NOME	ÁREA DA PRAÇA (m ²)	ÁREA DAS COPAS DAS ÁRVORES (m ²)	PERCENTUAL DE COBERTURA DAS PRAÇAS
Praça Muriaé	3.737 m ²	2.494,2 m ²	66,74%
Praça Sorocaba	3.572 m ²	2.461 m ²	68,89%
Praça Paranaguá	2.889 m ²	2.005,7 m ²	69,42%
Praça Iguarassu	2.407 m ²	2.138 m ²	88,82%
Praça Itaituba	1.871 m ²	1.892,7 m ²	101,15%
Praça Ecológica João Gomes da Silva (Praça Pedra da Gávea)	722 m ²	569 m ²	78,80%
Praça Joaquim Simão	490 m ²	295 m ²	60,20%
Praça Julieta Barros	409 m ²	288,3 m ²	70,48%

Fonte: Autor. Adaptado de SEMSUR

Para ver o comportamento do percentual de cobertura vegetal quanto a sua homogeneidade observado na tabela 2, foi calculado o Desvio-Padrão (DP).

$$DP = \sqrt{\frac{\text{soma (área das copas das árvores - média da área das copas das árvores)}^2}{\text{números de praças}}} =$$

$$\text{Média} = \frac{\text{área das copas das árvores}}{\text{números de praças}} = \frac{12.143,9}{8} = 1.517,98 \text{ m}^2 \text{ ou } 1.518 \text{ m}^2$$

$$DP = \sqrt{\frac{(976,2)^2 + (943)^2 + (487,7)^2 + (620)^2 + (374,7)^2 + (-949)^2 + (-1.223)^2 + (-1.229,7)^2}{8}} =$$

$$DP = \sqrt{\frac{952.966,44 + 889.249 + 237.851,29 + 384.400 + 140.400,09 + 900.601 + 1.495.729 + 1.512.162,09}{8}}$$

$$DP = \sqrt{\frac{6.513.358,91}{8}} = \sqrt{814.169,86375} = 902,31 \text{ m}^2$$

O valor encontrado no Desvio-Padrão (DP) de 902,31 m² significa que a área de cobertura vegetal das praças encontradas na tabela 2 estão em um intervalo de 615,69 m² a 2.420,31 m².

O terceiro e último índice para esta pesquisa foi a porcentagem da cobertura vegetal que vai nos mostrar o quanto de cobertura vegetal tem o bairro Potengi, para calcular este índice é preciso multiplicar por 100 o valor obtido após dividir o somatório da área das copas das árvores em m² pela área total do bairro também em m² conforme a Equação (03) abaixo.

$$PCV = \frac{\sum \text{das áreas das copas das árvores (m}^2\text{)}}{\text{área total do bairro Potengi (m}^2\text{)}} \times 100 \quad \text{EQUAÇÃO (03)}$$

$$PCV = \frac{48.385,2 \text{ m}^2}{8.117.194} \times 100 = 0,00596\%$$

$$PCV = 0,006\%$$

O índice de cobertura vegetal em porcentagem do bairro Potengi foi de apenas 0,006% enquanto Garcia *et al.* (2018) obteve em Rondonópolis 6,36%, Harder. Isso se deve a grande extensão do bairro Potengi em relação aos 3 bairros analisados por Garcia *et al.* (2018), entretanto também reflete a necessidade de arborização no bairro.

Tabela 3 - PCVP: PORCENTAGEM DE COBERTURA VEGETAL DA PRAÇA

NOME	LOCALIZAÇÃO	ÁREA DA PRAÇA (m ²)	ÁREA DAS COPAS DAS ÁRVORES (m ²)	PCVP
Praça Julieta Barros	Rua Limoeiro / Rua Pau Brasil	409 m ²	288,3 m ²	70,5
Praça Joaquim Simão	Rua Jaqueira / Rua da Bananeira / Rua Abacateiro	490 m ²	295 m ²	60,20

Praça Ecológica João Gomes da Silva (Praça Pedra da Gávea)	Rua Pedra da Gávea / Rua Serra Negra / Av. Pico do Cabugi	722 m ²	569 m ²	78,81
Praça do Panorama	Av. Eng ° João Medeiros Filho / Rua Tamarineira	914 m ²	489 m ²	53,50
Praça Colinas do Potengi (Praça Votoporanga)	Rua Iguatú / Avenida Itapetinga / Travessa Iguatú	1.002 m ²	201,9 m ²	20,15
Praça São Marcos	Rua Auto Santo / Rua Limoeiro do norte / Tv. Ilhéus.	1.255 m ²	765 m ²	60,96
Praça Corumbá	Rua Cerro Azul / Rua Curitiba	1.762 m ²	971,8 m ²	55,15
Praça Itaituba	Rua Araçuai/ Rua Irecê	1.871 m ²	1.892,7 m ²	101,16
Praça das Bandeiras	Rua Sertãozinho / Rua Bambuí / Praça das Bandeiras	1.939 m ²	514 m ²	26,51
Praça Caucaia	Rua Vera Cruz / Rua Tietê	2.273 m ²	849 m ²	37,35
Praça Iguarassu	Rua Iguarassu / Rua Adrianópolis	2.407 m ²	2.138 m ²	88,82
Praça São Joaquim da Barra	Rua Votorantin / Rua São Joaquim da Barra	2.450 m ²	689 m ²	28,12
Praça Paranaguá	Rua Cruzeiro do Oeste / Rua Maracajú	2.889 m ²	2.005,7 m ²	69,43
Praça Sorocaba	Rua Campo Largo / Rua Ubatuba	3.572 m ²	2.461 m ²	68,90
Praça Muriaé	Rua Sapiranga/ Rua Biguaçu	3.737 m ²	2.494,2 m ²	66,74
Praça Araurama	Rua Cafeara / Rua Balsa Nova	4.154 m ²	2.088,8 m ²	50,28
Praça das Fruteiras	Rua jaqueira / Rua bananeira / Rua Abacateiro	4.953 m ²	2.545 m ²	51,38
Praça do Coqueiral	Av. Blumenau / Av. Florianópolis	4.975 m ²	571,7 m ²	11,49
Praça Tucuruí	Rua Tucuruí / Rua Cubatão / Rua Itabira	5.406 m ²	2.188 m ²	40,47
Praça das Mangueiras	Rua Dias D' Ávila / Av. Bahia / Avenida Paratinga	5.593 m ²	1.140,1 m ²	20,38
Praça Itapetinga	Av. Itapetinga / Rua Bragantina	5.805 m ²	661,7 m ²	11,40
Praça Farmacêutica Gislaíne Rocha de Lima	Rua Pedra Branca / Rua Milton Servita Brito / Rua Maria José Lira	5.831 m ²	2.394,6 m ²	41,07
Praça Sumaré	Rua Várzea Paulista / Rua Uruaná	6.513 m ²	1.282,8 m ²	19,70

Praça José Sarney	Rua Votuporanga / Rua Tapirai	10.436 m ²	3.251,6 m ²	31,16
Praça da Paz	Rua Rodeio / Leblon Régio / Rua Cabo frio	10.470 m ²	2.004,2 m ²	19,14
Praça da Bíblia	Rua Baía de São José / Ilha de Marajó / Ilha de São Paulo	12.820 m ²	2.299,1 m ²	17,93
Praça Lapiçara Aguiar	Rua Ilhéus / Av. Guadalupe / Av. Maranguape	20.776 m ²	7.246 m ²	34,88
Complexo Esportivo e Cultural (Área de Lazer do Panatis)	Av. Paulista / Av. Acaraú / Av. João Medeiros Filho	25.971 m ²	4.088 m ²	15,74

Fonte: Dr. Brismark Góes da Rocha

As Praças com menor área tendem a possuir a porcentagem de cobertura vegetal da praça maior do que as maiores praças (Praça Lapiçara Aguiar e Complexo Esportivo e Cultural) chegando a uma variação respectivamente de 50,52 e 77,67 pontos percentuais a menos do que a menor praça (Praça Julieta Barros), indicativo de que seja possivelmente necessário aumentar o número de árvores principalmente em praças com menor PCVP. As áreas das praças apresentam um desvio padrão de 6007 m² indicativo de que são áreas heterogênicas quanto ao tamanho (área da praça).

Por meio do teste Shapiro-Wilk foi obtida a probabilidade de $p \leq 0,001$ para as variáveis Área da praça e Área das copas das árvores, isto é, ao nível de significância de 5%, as variáveis não se comportam como uma distribuição normal, sendo assim, para verificar a existência de correlação foi utilizado o teste de correlação de Spearman, onde a correlação corresponde a 0,730 e também $p \leq 0,001$, isto significa que existe correlação forte diretamente proporcional entre as variáveis e é uma correlação estatisticamente significativa. Os resultados dos testes estatísticos foram obtidos através do programa Jamavi.

Os índices calculados para o bairro Potengi, mostraram que apesar do bairro ter muitas praças, ao todo são 28, elas não são suficientes para atender a toda população do bairro corroborando com a hipótese levantada no começo desta pesquisa, onde mesmo com a quantidade de praças que possui, estas não são suficientes e ainda não possuem tanta cobertura vegetal quanto poderiam. Restando apenas procurar medidas que melhorem a situação atual do bairro, como

planejamento de arborização de praças que necessitam e conservação das mais bem arborizadas, além do incentivo a população quanto ao uso desses locais.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou levantar as áreas verdes no bairro Potengi e dos índices utilizados como parâmetros de qualidade de vida no meio urbano para determinação dos IAVT, ICV e PCV que servem como uma ferramenta no planejamento urbano.

Com isso os resultados obtidos mostraram que o bairro Potengi mesmo tendo um número considerável de praças, que devido a extensão do bairro não são suficientes para atender toda a população conforme preconizado por SBAU, apresenta um índice de área verde bem abaixo do recomendado de apenas 2,62 m²/hab, o índice de cobertura vegetal ficou em 0,84 m²/hab e a porcentagem ficou em 0,006%.

Com isso a hipótese proposta para esta pesquisa de que o bairro Potengi com toda as suas praças ainda é carente de arborização das mesmas e poderia apresentar um baixo índice de cobertura vegetal se confirmou por apresentar o valor para este índice de apenas 0,84 m²/hab.

As praças da tabela 2, apesar de estarem melhor arborizadas precisam de projetos de conservação para se manterem conservadas, entretanto a Área de lazer do Panatis, a maior área verde do bairro com 25. 971 m², carece de arborização que conta somente com 4.088 m² arborizados, ou seja, 15,74% de cobertura vegetal sendo necessário um urgente projeto de arborização.

Os dados presentes na tabela 3 mostram que as praças com uma metragem menor de sua área apresenta uma cobertura vegetal maior que praças com uma metragem grande. Essa diferença é evidente quando se compara a cobertura vegetal da Praça Julieta Barros, a menor praça do bairro Potengi, com a Área de Lazer do Panatis, a maior praça do bairro, que apresentam respectivamente 70,5% e 15,74%, de cobertura vegetal.

O uso da ferramenta de geoprocessamento *Google Earth Pro* permite a análise de uma área ou região por meio de imagens de satélites de forma gratuita. Sendo utilizada em estudos sobre urbanização e questões ambientais como o levantamento das áreas verdes do bairro Potengi nessa pesquisa. Como imagens de satélite com

maior precisão e riqueza de detalhes são caras, o *Google Earth Pro* foi uma alternativa para a conclusão da pesquisa de levantamento das áreas verdes do bairro Potengi.

A criação de polígonos, função do *Google Earth*, permitiu delimitar a área do bairro, das praças e das copas das árvores, porém como é feita de forma manual é necessário demarcar com muitos pontos para maior precisão. Os resultados obtidos para os índices de área verde e cobertura vegetal podem ser ainda piores, já que ainda falta atualizar os dados do último censo sobre o número de habitantes do bairro.

Para pesquisas futuras, pode-se utilizar as ferramentas gis como o *Arcgis* ou *Qgis* com imagens de satélites mais detalhadas para maior precisão dos dados, pesquisas de campo para a avaliação das condições das praças e analisar a forma de implementar um planejamento de arborização ou de conservação das áreas verdes do bairro Potengi. Uma forma que poderá contribuir para a arborização das áreas verdes do bairro Potengi é a implementação de árvores frutíferas e que a população do bairro participasse junto a prefeitura de Natal para implementação e manutenção dessas áreas.

REFERÊNCIAS

AMATO-LOURENÇO, Luís Fernando; MOREIRA, Tiana Carla Lopes; ARANTES, Bruna Lara; SILVA FILHO, Demóstenes Ferreira da; MAUAD, Thais. Metrôpoles, cobertura vegetal, áreas verdes e saúde. Estudos avançados 30, São Paulo, 2016.

Anuário Natal 2021 / Organizado por Danielle Salviano Santos Numberger Nunes ... [et al.]. – Natal, RN: SEMURB, 2021. 228 p.

BARBOSA, Ariela Natasha Parrilha. **Urbanismo bioclimático**: efeitos do desenho urbano na sensação térmica. 2017. Tese (Doutorado em Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia) - Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017. doi:10.11606/T.102.2018.tde-16042018-152343. Acesso em: 2023-07-26.

BARGOS, D. C.; MATIAS, L. F. **Áreas verdes urbanas: um estudo de revisão e proposta conceitual**. REVSBAU, Piracicaba – SP, v.6, n.3, p.172-188, 2011

BARROS, H. R.; LOMBARDO, M. A. **A ilha de calor urbana e o uso e cobertura do solo em São Paulo-SP**. Geosp – Espaço e Tempo (Online), v. 20, n. 1, p. 160-177, mês.

2016. ISSN 2179-0892. Disponível em:

<http://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/97783>. DOI:

<http://dx.doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geosp.2016.97783>.

BARROS, J. D.; CESTARO, L. A.; TERTO, M. L. DE O. Mapeamento da cobertura vegetal urbana de Natal/RN usando imagens Google Earth. Boletim de Geografia, v. 39, p. 288-305, e58644, 10 fev. 2022.

BARROS, Liana & Silva, Valdenildo & Alves, Geovanine & Pinheiro, Lidiane & Nascimento, Itamara & Dias, Pollyana & Oliveira, Radimilla & Santana, Viviane & Oliveira, Wagner & Medeiros, Carla & Gomes, Brenda. (2015). **DIAGNÓSTICO DAS ÁREAS VERDES PÚBLICAS DO BAIRRO POTENGI, NATAL/RN**. HOLOS. 5. 130. 10.15628/holos.2015.3036.

BATISTA, Antonio Carlos; BIONDI, Angeline Martini; DANIELI, Daniela. A influência das diferentes tipologias de floresta urbana no microclima do entorno imediato. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 28, n. 3, p. 997-1007, jul.- set., 2018.

BENINI, Sandra Medina; MARTIN, Encarnita Salas. **Decifrando as áreas verdes públicas**. Revista Formação, n. 17, v. 2, p. 63-80, 2010.

BONAMETTI, João Henrique. Arborização urbana. **Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa**, [S.l.], v. 19, n. 36, p. 51-55, dez. 2020. ISSN 2596-2809. Disponível em:

<<http://periodicos.unifil.br/index.php/Revistatestes/article/view/1412>>. Acesso em: 14 dez. 2023.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 369, de 28 de março de 2006. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 61, seção 1, p. 150-151, 29 mar. 2006.

DE ARRUDA, Luiz E. V. et al., Índice de área verde e cobertura vegetal no perímetro urbano central do município de Mossoró-RN. In: **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró-RN - BRASIL, v. 8, n. 2, p.13-17 abr - jun, 2013.

GARCIA et al. **Índices de área verde e cobertura vegetal para bairros do município de Rondonópolis-MT**, 2018.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

GONÇALVES, L. M.; MONTEIRO, P. H. da S.; SANTOS, L. S. dos; MAIA, N. J. C.; ROSAL, L. F. Arborização Urbana: a Importância do seu Planejamento para Qualidade de Vida nas Cidades. **Ensaio e Ciência C Biológicas Agrárias e da Saúde**, [S. l.], v. 22, n. 2, p. 128–136, 2018. DOI: 10.17921/1415-6938.2018v22n2p128-136. Disponível em: <https://ensaioseciencia.pgsscogna.com.br/ensaioseciencia/article/view/6026>. Acesso em: 14 dez. 2023.

HARDER, I. C. F.; Ribeiro, R. C. S.; TAVARES, A. R. Índices de área verde e cobertura vegetal para as praças do município de Vinhedo, SP. *Revista Árvore*, Viçosa, MG, v. 30, n. 2, p. 277-282, 2006.

LIMA, V.; AMORIM, M. C. da C. T. A IMPORTÂNCIA DAS ÁREAS VERDES PARA A QUALIDADE AMBIENTAL DAS CIDADES. *Formação (Online)*, [S. l.], v. 1, n. 13, 2011. DOI: 10.33081/formacao.v1i13.835. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/formacao/article/view/835>. Acesso em: 9 fev. 2024.

LOPES, A. F. A.; GUERRA, M. E. A. As áreas verdes por habitante no contexto da sustentabilidade urbana: um estudo de caso na cidade de Prata/MG. 2016.

MARTELLI, A. **ARBORIZAÇÃO URBANA VERSUS QUALIDADE DE VIDA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO**. *Revista Faculdades do Saber*, v. 1, n. 02, p. 133–142, 2016.

MORERO, A. M.; SANTOS, R. F.; FIDALGO, E. C. C. **Planejamento ambiental de áreas verdes: estudo de caso de Campinas-SP**. *Revista do Instituto Florestal*, v. 19, n. 1, 2007. p. 19-30.

NATAL (RN). Prefeitura Municipal. Lei Complementar nº 208, de 07 de março de 2022. Dispõe sobre o Plano Diretor de Natal. Diário Oficial do Município, Natal, RN, 07 mar. 2022.

NATAL. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo. **Conheça melhor seu bairro- Potengi**. Rio Grande do Norte. 2012.

NATAL. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo. **Geografia e Meio Ambiente**. 2010.

NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano**. 2. ed. Curitiba. Edição do autor, 2008.

NOGUEIRA DUARTE, T. E. P.; ANGEOLETTO, F.; RICHARD, E.; VACCHIANO, M. C.; LEANDRO, D. da S.; BOHRER, J. F. C.; LEITE, L. B.; MACIEL CORRÊA SANTOS, J. W. ARBORIZAÇÃO URBANA NO BRASIL: um reflexo de injustiça ambiental. **Terr@ Plural**, [S. l.], v. 11, n. 2, p. 291–303, 2017. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/tp/article/view/9677>. Acesso em: 14 dez. 2023.

NOGUEIRA DUARTE, Taíse Ernestina Prestes et al., **REFLEXÕES SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA: DESAFIOS A SEREM SUPERADOS PARA O INCREMENTO DA ARBORIZAÇÃO URBANA NO BRASIL**, Rev. Agro. Amb., v. 11, n. 1, p. 327-341, jan./mar. 2018.

OLIVEIRA, A. G.; SILVA, G. B.; SANTOS, M. G.; LIMA, U. D. S. **Mapeamento de índices de cobertura vegetal dos bairros de Salvador-BA, 2009**. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSBR.

PINHEIRO, Clebio Rodrigues; SOUZA, Danilo Diego de. A importância da arborização nas cidades e sua influência no microclima. R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 6, n. 1, p. 67-82, abr./set. 2017.

SEMSUR-PMN. Praças sob responsabilidade da SEMSUR-PMN. Natal. <https://www.natal.rn.gov.br/semsur/pracas>. Acesso em: Janeiro de 2024.

SILVA, A. D. P.; SANTOS, A. F.; OLIVEIRA, L. M. Índices de área verde e cobertura vegetal das praças públicas da cidade de Gurupi, TO. 2015.

SILVA, André Vieira Batista da. Índice de Área Verde e Cobertura Vegetal no Município de Santa Terezinha de Itaipu-PR. Medianeira, 2014. 43 p.

SILVA, Kaique Brito et al. Identificação de ilhas de calor: proposta de criação de áreas verdes em média cidade do Sudeste Da Bahia. Braz. J. of Develop., Curitiba, v. 6, n. 10, p. 83169-83186 oct. 2020.

SILVA, Kaique Brito et al. ILHAS DE CALOR EM VITÓRIA DA CONQUISTA – BA: IDENTIFICAÇÃO E PROPOSTA PARA CRIAÇÃO DE ÁREAS VERDES. v. 10 n. 3 (2017): jul./set.

TOLEDO, F.; SANTOS, D. G. **Espaços Livres de Construção**. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, Piracicaba-SP, v.3, n1. p. 73–91, 2008