



FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE

WILLIAN GOLOMBIESKI VELOSO

**ILHAS DE CALOR NO PERIMETRO URBANO DO MUNICÍPIO DE
ARIQUEMES-RO**

**ARIQUEMES-RO
2021**

WILLIAN GOLOMBIESKI VELOSO

**ILHAS DE CALOR NO PERIMETRO URBANO DO MUNICIPIO DE
ARIQUEMES-RO**

Trabalho de conclusão de Curso para a
obtenção do Grau em Engenharia Civil
apresentado à Faculdade de Educação
e Meio Ambiente – FAEMA.

Orientador (a): Especialista Lincoln
Souza Lopez

**Ariquemes - RO
2021**

WILLIAN GOLOMBIESKI VELOSO

**ILHAS DE CALOR NO PERIMETRO URBANO DO MUNICIPIÓ DE
ARIQUEMES-RO**

Trabalho de Conclusão de Curso para a
obtenção do grau do curso de
Engenharia Civil apresentado à
Faculdade de Educação e Meio
Ambiente – FAEMA.

Banca examinadora

Prof. Orientador Especialista Lincoln Souza Lopez
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

Prof. Especialista Bruno Dias de Oliveira
Faculdade de educação e meio ambiente – FAEMA

Prof. Especialista João Victor da Silva Costa
Faculdade de educação e meio ambiente – FAEMA

**Ariquemes - RO
2021**

FICHA CATALOGRÁFICA
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Júlio Bordignon - FAEMA

V443i	VELOSO, Willian Golombieski. Ilhas de calor no perímetro urbano do município de Ariquemes-RO. / por Willian Golombieski Veloso. Ariquemes: FAEMA, 2021. 39 p.; il. TCC (Graduação) - Bacharelado em Engenharia Civil - Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA. Orientador (a): Prof. Esp. Lincoln Souza Lopes. 1. Ilhas de calor. 2. Análise de infraestrutura. 3. Área verde. 4. Temperatura de superfícies . 5. Desconforto térmico. I Lopes, Lincoln Souza. II. Título. III. FAEMA. CDD:620.1
-------	---

Bibliotecária Responsável
Herta Maria de Açucena do N. Soeiro
CRB 1114/11

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar queria agradecer a Deus por ter me dado saúde e sabedoria nestes tempos de faculdade.

A minha mãe Leonilda, ao meu pai Wesleandro e a minha irmã Emily por terem me apoiado nessa jornada, por sempre estarem ao meu lado e me incentivarem a dar o meu melhor e acreditar em meus sonhos.

Aos meus amigos que estiveram comigo nesse tempo e que levarei para a vida toda, em especial a Joice.

A professora e coordenadora Prof. Mestre Silênia Priscila Lemes, por acompanhar toda minha caminhada e me ajudar sempre que precisei.

Ao meu Prof. Orientador Lincoln de Souza, que me auxiliou na elaboração deste trabalho, me incentivando e melhorando minhas ideias.

E a todos que me ajudaram de forma direta ou indireta neste tempo de aprendizado.

“O aquecimento global poderá ser sanado quando, entre outras coisas, houver um crescimento global de mentalidade.”

(Veríssimo Andrade)

RESUMO

Com o crescimento acelerado das cidades e o aumento populacional, cada vez mais é perceptível a diferença das temperaturas entre o meio urbano e rural. Com o aumento da densidade construtiva, vão se acumulando materiais que retêm o calor e diminuindo também as áreas verdes, a somatória desses fatores resultam na criação das ilhas de calor. Desta forma este trabalho analisou a existência de ilhas de calor na cidade de Ariquemes-RO e para realização deste estudo a metodologia aplicada foi a pesquisa de campo que das superfícies encontradas no local, que são asfalto, calçada e grama, com esse levantamento de dados foi confirmada a existência das ilhas de calor. Foi apresentada uma solução viável para esse problema, que consiste no plantio de árvores no canteiro central do trecho estudado, visando aumentar a área verde e a cobertura vegetal resultando em uma melhora na sensação térmica do local, gerando um conforto maior para os pedestres, motoristas e trabalhadores do local.

Palavras Chave: Ilhas de calor; Análise e infraestrutura; Área verde; Temperatura de superfícies; Desconforto térmico.

ABSTRACT

With the accelerated growth of cities and the population increases, the difference in temperatures between urban and rural areas is increasingly noticeable. With the increase in building density, heat-retaining materials will accumulate and the green areas will also decrease, the sum of these factors results in the creation of heat islands. Thus, this work analyzed the existence of heat islands in the city of Ariqueemes-RO and for this study the methodology applied was the field research that of the surfaces found in the place, which are asphalt, sidewalk and grass, with this data collection the existence of heat islands has been confirmed. A viable solution to this problem was presented, which consists of planting trees in the central median of the studied stretch, aiming to increase the green area and vegetation cover, resulting in an improvement in the thermal sensation of the place, generating greater comfort for pedestrians, drivers and site workers.

Keywords: slands of Heat; Analysis and infrastructure; Green área; Surface temperature; Thermal discomfort.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – População no último censo realizado no município de Ariquemes .	21
Figura 2: Local da medição.	22
Figura 3: Termômetro infravermelho	23
Figura 4: Mapa de calor	26
Figura 5: Calçada localizada a direita da via.....	29
Figura 6: Pavimento a direita do canteiro central	29
Figura 7: Canteiro central	30
Figura 8: Pavimento a esquerda do canteiro central	30
Figura 9: Calçada a esquerda da via.....	31
Figura 10 – Marinheiro	32
Figura 11: AV. Tancredo Neves com arborização.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparação de temperaturas.....	25
--	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Temperaturas e locais	27
---	----

LISTA ABREVIATURAS E SIGLAS

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	14
2.	OBJETIVO	15
2.1.	OBJETIVO PRIMÁRIO	15
2.2.	OBJETIVO SECUNDÁRIOS	15
3.	REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1.	ASPECTOS GERAIS	16
3.1.1.	Conforto ambiental	16
3.1.2.	Arborização urbana	17
3.1.3.	Trocas de calor	18
3.1.4.	Microclima urbano	19
4.	METODOLOGIA	21
4.1.	ÁREA DE ESTUDO	21
4.2.	MÉTODO UTILIZADO	22
4.3.	ANALISE DE DADOS	23
4.4.	ANALISE DE INFRAESTRUTURA	24
4.5.	PROJETO DE INTERVENÇÃO	24
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	25
5.1.	COLETA DE TEMPERATURA SUPERFICIAL	25
5.2.	ANALISE DE DADOS	28
5.3.	PROJETO DE INTERVENÇÃO	31
6.	CONCLUSÃO	35
	REFERÊNCIAS	36

1. INTRODUÇÃO

Segundo Alves e Marra (2009) a migração populacional do campo para as cidades acaba resultando em uma crescente das áreas urbanas, devido ao aumento de demanda de produtos industriais, se fez necessária a mecanização do campo, visando melhorar a qualidade dos serviços e a velocidade que eles eram executados, porém este ato gera uma baixa quantidade de mão de obra, resultando em uma alta taxa de desemprego, o que gerou a migração de famílias que passam a buscar seu sustento nas cidades.

A alteração do ambiente de forma desenfreada é uma das consequências da urbanização, seria de grande ajuda se existissem mais ferramentas legislativas urbanas que permitem debater a questão térmica no planejamento urbano. Segundo o comentário de Melo e Barbirato (2011), O modelo que segue a urbanização brasileira é caracterizado pela expansão da estrutura urbana e isolamento espacial. Além disso, os instrumentos responsáveis pela organização do solo nem sempre ajudam a garantir o conforto térmico nas cidades.

O fenômeno das ilhas de calor urbanas tem como principal característica as temperaturas de áreas urbanas mais altas que as rurais (OKE, 1974) e pode causar problemas sérios. Diversos fatores contribuem para o desenvolvimento de ilhas de calor, incluindo absorção diurna e armazenamento de calor, propriedades térmicas e caloríficas e emissões noturnas de calor de materiais de construção, emissões antropogênicas (tráfego de veículos e pedestres), evapotranspiração reduzida causada pela substituição da cobertura de superfície natural por asfalto e concreto superfícies e canalizando e cobrindo rios e córregos, e redução da perda de calor devido a edifícios mais altos que diminuem a velocidade do vento e bloqueiam a radiação (ERELL E WILLIAMSON, 2007; RIZWAN ET AL., 2008).

2. OBJETIVO

2.1.OBJETIVO PRIMÁRIO

Este estudo tem a finalidade de apresentar propostas e soluções que auxiliem no controle das altas temperaturas no perímetro urbano da cidade de Ariquemes-RO.

2.2.OBJETIVO SECUNDÁRIOS

- Fazer uma análise de temperatura em um perímetro da cidade de Ariquemes
- Apresentar um projeto para aumentar a cobertura vegetal no meio urbano.
- Coletar dados de temperatura da superfície dos materiais no meio urbano

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. ASPECTOS GERAIS

3.1.1. Conforto ambiental

Para melhor compreensão deste termo, entende-se como um conjunto de atributos e soluções estratégicas para proporcionar boas condições térmicas, luminosas e acústicas que possam atender às necessidades humanas por meio de métodos passivos no ambiente a ser construído (RIBEIRO, 2013).

Freitas (2008) em seu estudo diz que o processo de urbanização está geralmente relacionado à concentração construtiva e à deterioração ambiental, sendo as ações antrópicas consideradas responsáveis por transformar paisagens naturais em paisagens urbanas. As alterações destrutivas das condições ambientais referem-se aos seus aspectos geográficos, ecológicos e morfológicos, que são características do desconforto ambiental, esta condição deve ser evitada na promoção da reestruturação urbana.

Segundo Lamberts e Xavier (2002) para atingir uma performance ambiental aceitável envolve um correto planejamento arquitetônico, levando em consideração que diferentes condições climáticas afetam as condições térmicas (umidade, vento e temperatura), qualidade acústica (impedindo interferências de barulhos), condições visuais aceitáveis e luz natural ou artificial, evitando poluição e ar interior qualidade, estabilidade estrutural de edifícios, saúde e higiene, segurança, etc.

Portanto, quando as pessoas buscam trabalhar juntas no conforto ambiental, contemplando os três aspectos acima, suas exigências naturalmente interferem e se cruzam. Devido a essas interferências, é impossível otimizar o conforto térmico, acústico e óptico juntos. No entanto, Kowaltowski et al. (1999) aponta que é necessário encontrar um conjunto de soluções de compromisso, buscando otimizar essas propriedades em conjunto. Schmid (2005) destacou ainda que o conforto ambiental não deve ser apenas uma prática, mas um valor, este valor é composto por quatro contextos: físico, mental-espiritual, cultura social e meio ambiente.

Portanto, analisar o conforto ambiental apenas pela percepção do usuário tem limitações, pois se trata basicamente de uma avaliação qualitativa. No entanto, é

fundamental verificar a análise quantitativa obtida a partir de medições técnicas, pois o alvo dessas medições é determinar os parâmetros ambientais que consentem classificar o conforto do edifício, em última análise depende da satisfação do usuário.

3.1.2. Arborização urbana

Plantar árvores nas cidades de forma planejada pode reduzir o custo com melhorias no aquecimento e resfriamento das moradas. Estima-se que se 100 milhões de árvores forem plantadas em áreas residenciais nos Estados Unidos da América, US \$ 2 bilhões em energia elétrica serão economizados a cada ano, (PERKINS ET AL., 2004).

No ecossistema urbano, os espaços verdes, especialmente as estradas de apoio à arborização, estão sujeitos a muitos distúrbios e impactos ambientais adversos, como compactação e pavimentação do solo, poluição e interrupção da circulação de nutrientes, (WHITNEY & ADAMS, 1980). Entretanto, as árvores são de muita importância para a qualidade de vida dos habitantes e fazem parte das estruturas urbanas.

As previsões de reflorestamento relacionadas ao planejamento urbano permitirão que os processos naturais mantenham um meio ambiente mais saudável e reduzam os danos negativos à cidade e ao seu entorno (MENEGUETTI, 2009).

Shafer & Moeller, (1979) apontaram que os trabalhadores florestais reconhecem que embora uma grande parte da riqueza da floresta esteja em áreas rurais ou florestais, o plantio de árvores em vias públicas é essencial para a conservação do solo e para a melhoria da qualidade de vida das pessoas. População urbana. Segundo Novak et al. (1996), áreas de floresta densa podem melhorar a qualidade do ar em 10%.

O reflorestamento é uma parte importante da infraestrutura urbana, fornecendo uma série de serviços ecossistêmicos que são vitais para o bem-estar humano. Há arborização urbana vem acompanhada de diversos benefícios além da estética podendo ser divididos em categorias: meio ambiente, redução de ilhas de calor ou aumento da biodiversidade; socialização, redução do estresse ou incentivo à interação social; e economia, redução do consumo de energia ou aumento da propriedade valor (MORGENROTH et al., 2016).

Segundo Santos; Bergallo; Rocha, (2008); Moro; Westerkamp; Araújo (2014) em sua pesquisa foi discutida a baixa variedade de espécies plantadas em áreas urbanas, o Brasil é responsável pela maior diversidade biológica global, porém quando se fala em arborização urbana existe um padrão de espécies que são geralmente usadas, o que acaba gerando uma baixa variedade de espécies plantadas nas cidades.

3.1.3. Trocas de calor

Muitos autores e pesquisadores caracterizam esse fenômeno a diferentes fatores. Cada um deles defendem seu próprio ponto de vista, sem que haja um acordo em meio a estes estudos e uma direção para um ponto comum, que tal fenômeno possa existir.

Com o aprimoramento da tecnologia de superestruturas de edifícios, a transferência de calor através do ambiente subterrâneo tornou-se uma parte mais importante da perda total de calor e do consumo de energia do edifício (CLEMENTS, 2004).

Conforme os limites de campo distante apresentam as circunstâncias de troca de calor e a temperatura do próprio solo longe de edificações. Para Bahnfleth, (1990); Bahnfleth e Pedersen (1990), a presença de edificações sobre o solo, infundem de forma intensa o seu regime térmico, explica ainda que quando o solo está atuando sem influências, permanecendo em seu estado natural, o qual é denominado solo imperturbado, que seu ordenamento da temperatura se dá através da avaliação profundidade e do tempo.

Através de um outro estudo, este menciona que as circunstâncias do solo profundo, se dá nas condições do fluxo de temperatura, sendo o calor na profundidade máxima representada nos cálculos. E a variação do grau e a existência de lençóis freáticos, pode-se considerar que essa influência limite seja o zero fluxo de calor ou em condições extremas de temperatura (CLEMENTS, 2004).

Novamente em uma análise convergente a supracitada, a qual aponta que há somente uma temperatura para o solo, explica que a condição limite zero fluxo não possui variação de temperatura no solo em compatibilidade a profundidade. E

que a temperatura é constante na presença de lençóis freáticos, porém essa mesma afirmação é contrariada por pesquisadores, cujo a localidade do lençol freático possui variações com o decorrer do tempo e espaço (BAHNFLETH, 1990).

Por derradeiro, a parte da superfície do solo sendo considerada como zona térmica é guiada pela transmissão incessante da troca de calor por convecção e radiação térmica semelhantes (CLEMENTS, 2004).

3.1.4. Microclima urbano

Duarte (2010) em seu estudo diz que o microclima urbano é uma espécie de mudança climática, que eleva a temperatura local para diferenciá-la das condições climáticas da própria região. Este fenómeno denomina-se microclima urbano, desenvolve-se em diferentes escalas e é determinado pela estrutura de cada cidade (áreas verdes, indústria, tipo de pavimento, etc.).

A cidade possui um clima local único, caracterizado por temperaturas mais altas em áreas densamente povoadas em comparação com o ambiente circundante. O local com mais atividade humana em uma cidade é geralmente o centro, que se caracteriza por ser mais quente que as áreas residenciais e comunidades vizinhas (OKE, 1974).

Nas cidades, a diferença de temperatura e umidade mostra mudanças no espaço e no tempo (GRIMMOND, 2007). Se, por um lado, as áreas mais artificiais da cidade, como o centro da cidade, apresentam maior alteração no clima local, por outro lado, as áreas mais próximas das condições ambientais normais naturais, ou seja, áreas arborizadas, têm climas diferentes. Medidas como arborização em vias públicas, praças, espaços abertos urbanos utilizados para espaços verdes, encostas e fundos de vales podem aliviar significativamente o clima urbano (GOMES; AMORIM, 2003).

As ilhas de calor são responsáveis não só pelo desconforto térmico, especialmente em cidades tropicais, mas também aumentam o consumo de energia, os níveis de ozônio (troposfera mais baixa), doenças respiratórias e morte (RIZWAN ET AL., 2008) Além disso, o aumento das temperaturas urbanas tem contribuído para as mudanças climáticas.

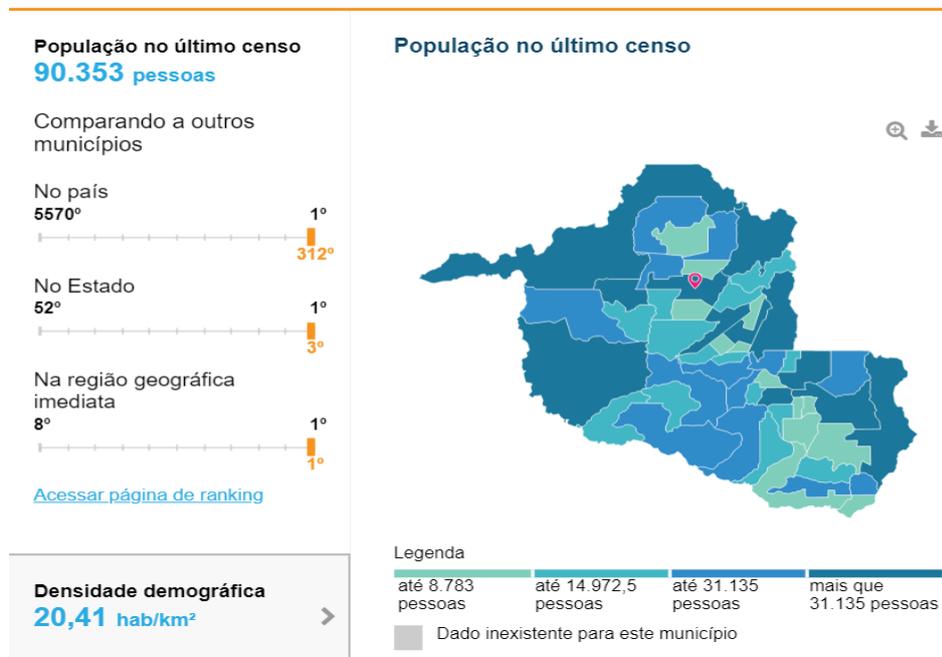
Yu e Hien (2006) acreditam que o plantio de árvores em áreas urbanas é uma medida eficaz para criar uma melhoria nos níveis macro e micro e para aliviar o aquecimento urbano. Quando a vegetação urbana é distribuída em reservas naturais, parques urbanos, jardins e outras áreas, a distribuição de energia de toda a cidade pode ser alterada adicionando-se mais superfícies verdes aumentaria a dissipação de radiação absorvida na forma de calor latente. Gerando assim uma redução nas temperaturas das cidades.

4. METODOLOGIA

4.1. ÁREA DE ESTUDO

O município de Ariquemes localiza-se na região tropical, próximo a linha do Equador e situa-se na mesorregião do Leste Rondoniense. Segundo pesquisas do IBGE para o ano de 2020 estimou-se a média de 109.523 habitantes, entretanto o último censo populacional feito em 2010 totalizou 90.353 habitantes, no qual a cidade ocupa uma área de 4.426,571 km². (Figura 1).

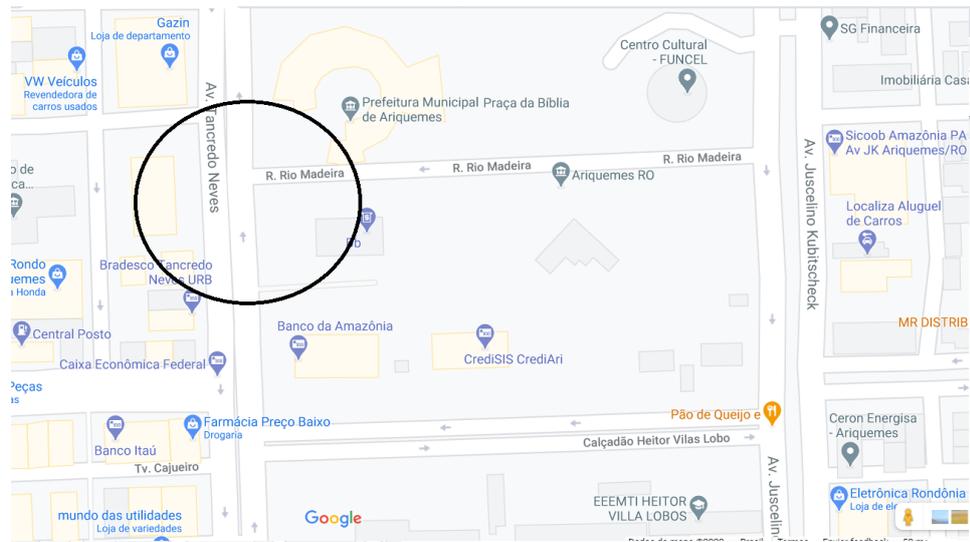
Figura 1 – População no último censo realizado no município de Ariquemes



Fonte: IBGE (2010)

O local escolhido para o levantamento das temperaturas do solo, se encontra dentre a avenida Tancredo Neves e a avenida Juscelino Kubitschek, as quais possuem múltiplos órgãos públicos como a Prefeitura Municipal de Ariquemes, feira do produtor centro cultural e um teatro municipal, encontra-se também algumas agencias bancarias e variados tipos de comércios como supermercados e farmácias, com uma vasta concentração de pessoas, contudo levou-se em consideração as características supracitadas para o efetuar o estudo.

Figura 2: Local da medição.



Fonte: GOOGLE MAPS (2021)

Após feita a pesquisa de campo foram analisados os dados coletados e em seguida elaborado um plano para melhorar os pontos que apresentaram as temperaturas mais altas de modo que a população se sinta mais confortável e gere uma melhora no bem estar das pessoas que transitam por lá.

4.2. MÉTODO UTILIZADO

As temperaturas foram aferidas no horário de 12h por ter uma maior incidência solar e por coincidir com um elevado tráfego de pessoas no local. As datas que foram realizadas as medições foram do dia 13 ao dia 17 do mês de setembro do ano de 2021, foram feitas 3 medições de cada superfície, que são pavimento asfáltico, grama e calçada, com esses resultados foi calculada uma média diária e inserida na tabela. Utilizou-se o método de (WONG AND YU, 2005) como referência, o mesmo consiste em efetuar a medição das temperaturas com um termômetro digital posicionado a distância de 1,5 metros de altura das superfícies citadas acima.

Para o levantamento de todas as temperaturas foi utilizado o termômetro infravermelho da marca Prime Health modelo QY-EWQ-01, segundo a fabricante o mesmo conta com um sistema de leitura rápida e precisa.

Figura 3: Termômetro infravermelho



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

4.3. ANALISE DE DADOS

Após executado o levantamento das temperaturas foi gerado uma tabela no WORD com as datas e horários que foram realizadas as aferições, a mesma apresentando os materiais, suas características e suas respectivas temperaturas contendo os resultados e uma comparação entre os tipos de materiais, está representada na tabela 1. Foi realizado também um mapa de calor apontando as superfícies e as temperaturas de modo a representar as diferenças entre cada uma delas, as temperaturas representadas no mapa são uma média de todas as temperaturas coletadas no decorrer de 5 dias, o mapa está representado na figura 4.

4.4. ANALISE DE INFRAESTRUTURA

Através de um levantamento técnico juntamente com um relatório fotográfico foi identificado a composição da infraestrutura urbana, no mesmo foram adquiridos os seguintes dados: largura de rolamento de ruas e calçadas e as condições do canteiro central afim de analisar a viabilidade do aumento de cobertura vegetal.

4.5. PROJETO DE INTERVENÇÃO

Após a obtenção e análise dos dados foi criado um desenho técnico usando a ferramenta AutoCAD, no mesmo foi representado de forma clara as propostas para o aumento da cobertura vegetal no local afim de obter um coeficiente igual a Akbari et al., 1997; SCOTT et al., (1999) que em seus estudos propôs um aumento na vegetação de um meio urbano que alcançou 25% da área edificada do local de aplicação.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. COLETA DE TEMPERATURA SUPERFICIAL

Com a análise obteve-se resultados significativos que apontam de forma clara a diferença das temperaturas de cada superfície. Tais dados foram expressos na Tabela 01.

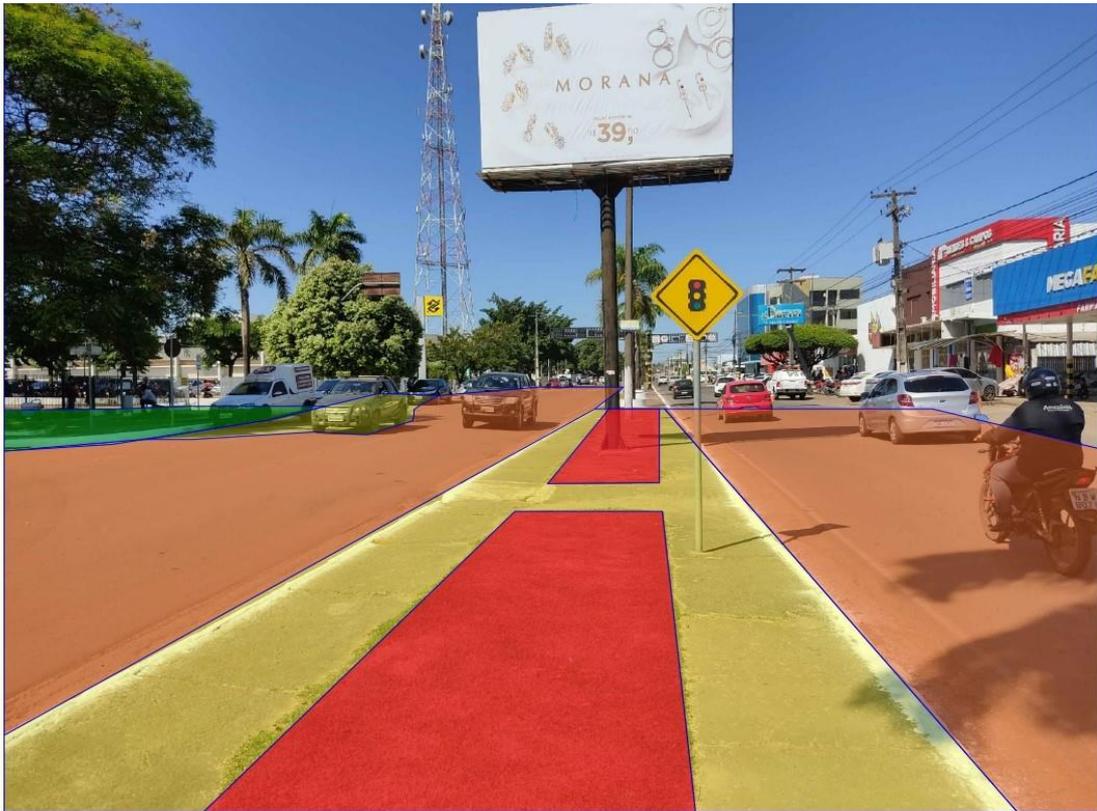
Tabela 1: Comparação de temperaturas

Levantamento de dados					
Data	horário	Grama	Asfalto	Calçada Exposta ao sol	Calçada com sombra vegetal
13/09/2021	12:00:00	46°	43.4°	40.3°	27.6°
14/09/2021	12:00:00	45.8°	42.6°	39.9°	27.8°
15/09/2021	12:00:00	44.8°	40.3°	38.7°	26.6°
16/09/2021	12:00:00	45.7°	42.4°	39.6°	27.3°
17/09/2021	12:00:00	44.3°	41.2°	37.9°	26.4°
Temperatura média		45.3°	42°	39.2°	27.1°

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

O mapa de calor criado ajuda a entender melhor a temperatura de cada superfície.

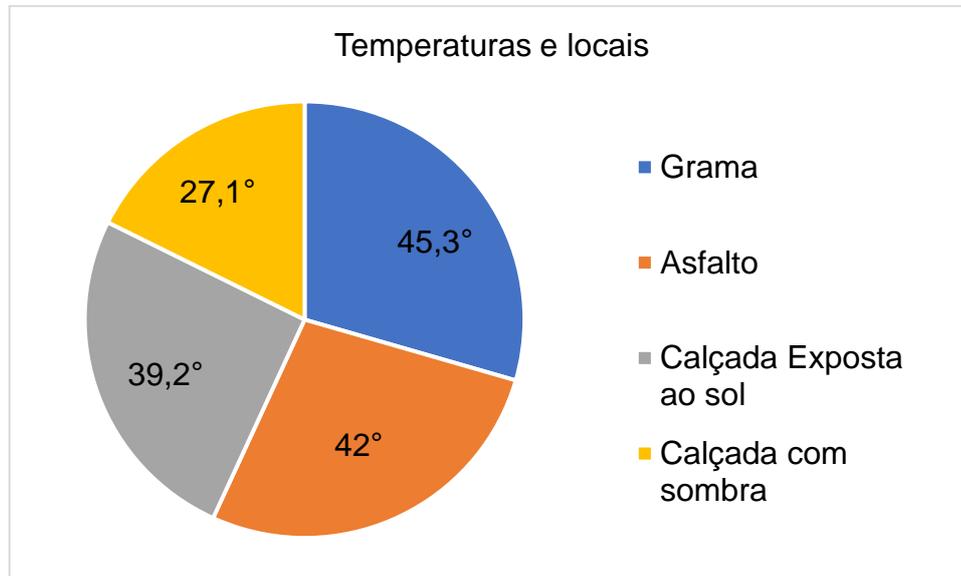
Figura 4: Mapa de calor



-  Grama com temperatura de 45.3°C
-  Pavimento asfáltico com temperatura de 42.0°C
-  Calçada sem sombra de vegetação com temperatura de 39.2°C
-  Calçada com sombra vegetal com temperatura de 27.1°C

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Gráfico 1 – Temperaturas e locais



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

No local foi constatado que a grama apresentava uma coloração acinzentada como se estivesse queimada pelo sol, Ross (2002) diz que o de a grama apresentar uma baixa umidade pode ter influenciado na temperatura que ela apresenta, ele recomenda que a mesma seja molhada em horários mais frescos, para evitar a evaporação desnecessária e ocasionando em uma perda de umidade da grama.

As calçadas do canteiro central possuem como composição o material de concreto apresentando uma boa condição e sua temperatura é de 40,1°C. Já no pavimento asfáltico não possível constatar a composição do material utilizado, porem em uma análise visual é possível assegurar que se trata de um material de natureza betuminosa, o mesmo apresentou uma temperatura de 42,6°C, enquanto em um estacionamento lateral a via também de concreto apresentou uma temperatura de 32°C devido a uma cobertura composta por telhas metálicas. Na outra extremidade da via onde se localiza a outra calçada a temperatura obtida foi de 27.6°C, isso se deu pelo fato de a mesma estar coberta por árvores, apresentando a temperatura mais baixa do local, mostrando que as vegetações interferem diretamente na temperatura do solo e consequentemente na sensação térmica no local e dos prédios nos arredores.

Vale evidenciar que de acordo com Dacanal et al. (2008), os lugares mais baixos da região urbana interferem na temperatura, e, quando vegetados, proporcionam a criação de microclimas mais úmidos e com temperaturas mais baixas. Quando são canalizados, têm sua vegetação natural abolida, quando apresentam suas áreas substituídas por materiais que ajudam no adensamento e desfavorecem a diminuição de temperatura do ar e prejudicando a condução do ar fresco.

As condições que podem determinar o clima urbano de um lugar são a topografia, vegetação, revestimento do solo, obstáculos naturais ou artificiais que alteram a radiação solar e arejamento do lugar. Por sua vez, a quantidade de áreas pavimentadas em comparação aos espaços verdes, os materiais que revestem o solo, a forma e as dimensões dos espaços abertos, entre outros, são o que definem as ilhas de calor (GARTLAND, 2010; ROMERO, 2011).

5.2. ANALISE DE DADOS

O local é composto pelas seguintes superfícies e materiais, do lado direito encontra-se uma calçada de concreto com comprimento de 12,5 metros (figura 5), paralelo a mesma está a via com 8 metros de largura e composta em sua maior parte por material de natureza betuminosa (figura 6), o lado esquerdo da avenida também é feito do mesmo material, porém apresenta uma largura de 10 metros (figura 8), o canteiro central é revestido de concreto com parcelas em grama, o mesmo possui uma largura de 3,5 metros (figura 7), a calçada esquerda tem como material o concreto e exibe uma largura de 6,1 metros, esta parte é coberta por várias árvores, melhorando a sensação térmica e temperatura deste local, se comparado as superfícies expostas diretamente ao sol (figura 9).

Figura 5: Calçada localizada a direita da via



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Figura 6: Pavimento a direita do canteiro central



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Figura 7: Canteiro central



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Figura 8: Pavimento a esquerda do canteiro central



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Figura 9: Calçada a esquerda da via



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

5.3. PROJETO DE INTERVENÇÃO

Pesquisas realizadas mostraram que dois fatores que podem tornar as áreas urbanas mais quentes do que as rurais. A primeira é que as superfícies feitas pelo homem são compostas de materiais com cores escuras, que facilitam absorção e o armazenamento de calor do sol. Em segundo lugar, a maioria dos materiais de construção civil possui alta impermeabilidade, portanto a água da chuva flui e não pode emitir calor por evaporação (GARTLAND, 2010; ROMERO, 2011).

Uma das formas de diminuir as ilhas de calor na área estudada seria diminuindo a temperatura das superfícies, que estão ligadas diretamente a temperatura do ar e dos ambientes, uma forma de amenizar as altas temperaturas do solo seria com o aumento da vegetação no local, com o plantio de árvores.

Não é recomendado plantar árvores frutíferas em canteiros públicos, devido o perigo que as mesmas causam a população, pois os frutos podem cair e ocasionar acidentes e machucar pedestres, o recomendável é plantar árvores de outras espécies que alcançam até no máximo seis metros de altura para evitar problemas com fiação elétrica.

Foi analisado o canteiro central da avenida, que apresentou as seguintes características, uma largura de 3,5 metros e o mesmo não apresenta rede elétrica passando sobre ele, o canteiro possui apenas postes para iluminação, analisando os dados foi escolhida a árvore ideal para o canteiro seria a Marinheiro (*Trichilia catártica*) da Família meliáceae – tem uma altura média ente 4 e 6 metros, gerando uma boa sombra sem atrapalhar na iluminação, foi definido que elas poderiam ser plantadas com um espaçamento de 5 metros uma da outra, a mesma pode ser vista na figura 10.

Figura 10 – Marinheiro



Fonte: Portal Embrapa (2006)

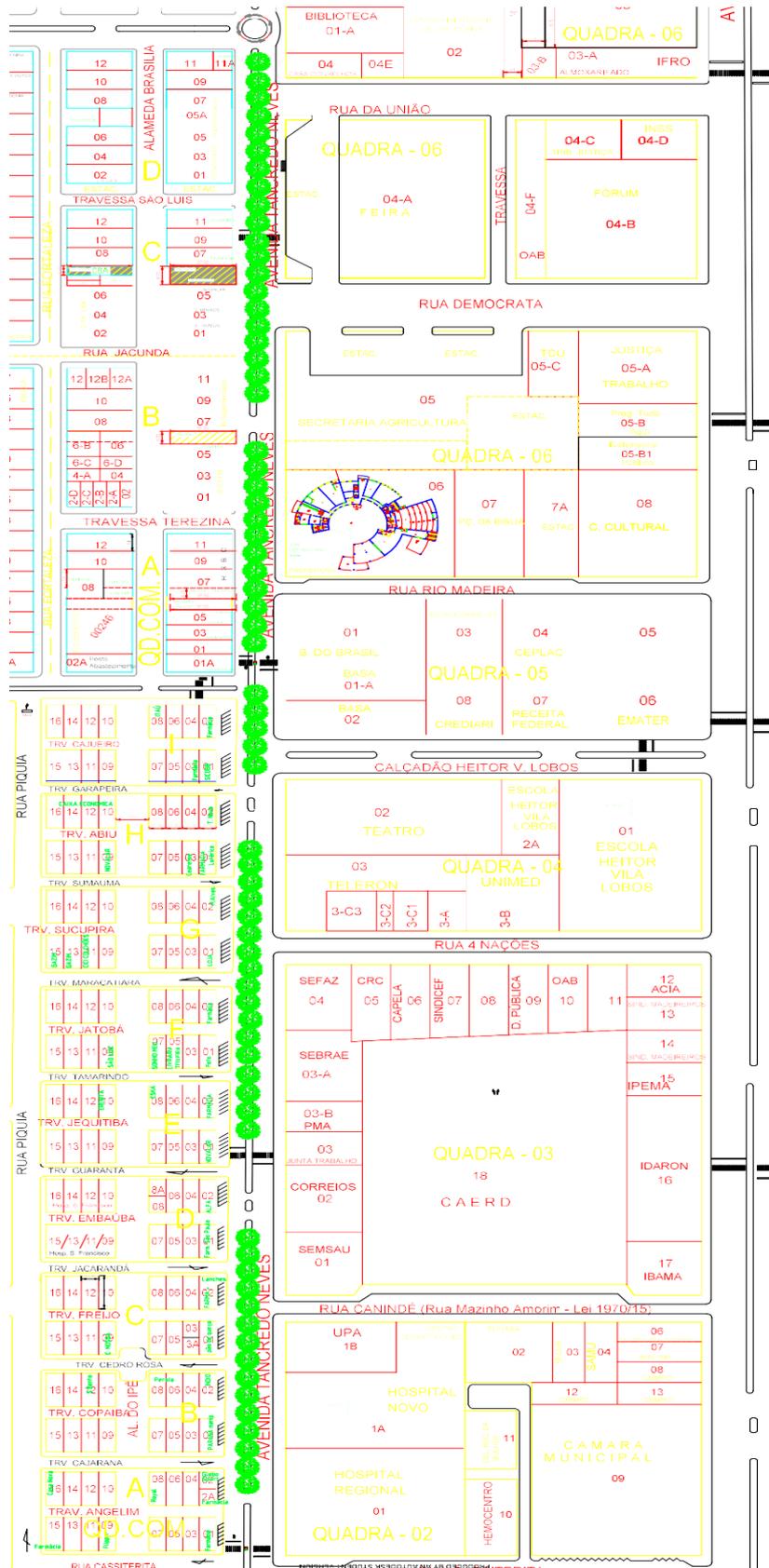
Com a implantação deste plano haveria um aumento da área coberta por vegetação e conseqüentemente a diminuição da temperatura do solo, do ar, dos materiais próximos e dos índices de ilha de calor, melhorando a qualidade do local para o trânsito de pedestre e de automóveis. além destas melhorias um outro ponto positivo seria diminuir o consumo de energia dos comércios que se encontram nesta área tendo em vista que com a baixa temperatura seria feito um uso menor de ar-condicionado. Seria ideal a substituição das calçadas por grama esmeralda, a mesma caracteriza-se pelas folhas finas e estreitas e pelo bom relacionamento com

o clima quente, já que não precisa de muita água para se desenvolver, a mesma apresenta um crescimento lento, facilitando assim a manutenção, já que as podas são menos frequentes.

Para exemplificar o planejamento foi elaborado um mapa de um trecho da avenida Tancredo Neves, o mesmo apresenta a implantação de arvores para diminuição da temperatura nos canteiros e vias, conforme a figura 11.

Em seu estudo Azerêdo (2017, p. 32) diz que a arvore marinheiro tem ótimas qualidades para ser plantada em canteiros e vias, em sua pesquisa foi avaliada a distância ideal para o plantio das mesmas, foi definido que para ter um bom aproveitamento do espaço e para evitar que as arvores fiquem muito próximas e que suas copas se encontrem, evitando também que suas o excesso de raízes que poderiam prejudicar o asfalto. Seguindo este estudo para cobrir a extensão de 1200 metros será necessário o plantio de 240 arvores com um espaçamento de 5 metros de distância.

Figura 11: AV. Tancredo Neves com arborização.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

6. CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo realizar um estudo a respeito de ilhas de calor no município de Ariquemes – RO, estas ilhas são características por apresentarem temperaturas mais elevadas em áreas urbanas que em áreas rurais, este fenômeno se dá pela substituição da vegetação por materiais que absorvem calor, como concreto e asfalto. Neste estudo foi possível perceber que a cidade é afetada pelo fenômeno das ilhas de calor.

Foram feitas análises das superfícies em um local escolhido e é notável a diferença de temperatura entre os diferentes materiais, estas diferenças são mostradas no decorrer do trabalho com tabelas, gráficos e figuras.

Com a tabela comparativa das superfícies foram avaliadas as áreas que apresentavam vegetação e as que ficavam expostas diretamente ao sol, com a criação dos mapas de calor ficou evidente a diferença de temperatura. Mostrando assim um resultado satisfatório dos estudos, mostrando o problema de forma clara.

Os resultados obtidos foram satisfatórios, tendo em vista que foram apresentadas diferenças de temperaturas entre os diferentes materiais e em diferentes condições, demonstrando que as áreas com vegetação apresentaram temperaturas mais baixas que as expostas diretamente ao sol.

Para melhorar a qualidade térmica do ambiente é necessário um aumento de vegetação e arborização do local estudado, deste modo ocorrerá uma diminuição na temperatura do solo, melhorando também a temperatura do ambiente e a qualidade do mesmo para pedestres, motoristas e as pessoas que trabalham nas proximidades do local.

REFERÊNCIAS

FEITOSA, Renato Castiglia. **Uso de sistemas modulares vegetados para promoção da saúde urbana e atenuação do estresse térmico.** *Saúde debate* [online]. 2019, vol.43, n.spe3 [cited 2020-12-06], pp.109-120.

CHINDAPOL S, Blair J, Osmond P, et al. **A suitable thermal stress index for the elderly in summer tropical climates.** *Procedia Eng.* 2017; 180(10):932-943.

DE AZEVEDO, Pedro Vieira et al. **Avaliação do nível de conforto térmico em área urbana do município de Petrolina-PE, Brasil.** *Rev. bras. meteorol., São Paulo*, v. 32, n. 4, pág. 555-563, dezembro de 2017.

DACANAL, C. et al. **Microclima em Fundos de Vale: análise de diferentes ocupações urbanas em Campinas, SP.** In: encontro nacional de tecnologia do ambiente construído, 12.,. Fortaleza, 2008. Anais... Fortaleza: Antac, 2008.

Gartland, Lisa **Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas / Lisa Gartland ; tradução Silvia Helena Gonçalves.** -- São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

WONG, N. H.; YU, C. **Study of green areas and urban heat island in a tropical city.** *Habitat International*, v. 29, n. 3, p. 547-558, 2005.

FREITAS, R. **Entre mitos e limites: as possibilidades do adensamento construtivo face à qualidade de vida no ambiente urbano.** Recife: Ed. da UFPE, 2008.

ROSS, J.B. **Interpretation soil, plant tissue and water quality analysis for turfgrass use.** Alberta University, Canadá, 2002.

PERKINS, H. A., Heynen, N., & Wilson, J. (2004). **Inequitable access to urban reforestation: the impact of urban political economy on housing tenure and urban forests.** *Cities*, 21(4), 291-299.

WHITNEY, G. G., & ADAMS, S. D. (1980). **Man as a maker of new plant communities.** *Journal of Applied Ecology.*

MENEGUETTI, K. S. (2009). **Cidade-jardim, cidade sustentável: a estrutura ecológica urbana e a cidade de Maringá.** Maringá: Eduem.

CLEMENTS, E. **Three Dimensional Foundation Heat Transfer Modules For Whole-Building Energy Analysis**. Pennsylvania, 2004. 133 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Pennsylvania State University, Pennsylvania, 2004.

MELO, J.D.; BARBIRATO, G.M. (2011) **Informações para o planejamento a partir da caracterização climática urbana**: Estudo em Maceió-AL. In: encontro nacional de conforto no ambiente construído; encontro latino americano de conforto no ambiente construído, 11;7. Anais... Búzios. 10p.

OKE, T. R. **City size and urban heat island**. Atmospheric Environment, v. 7, n. 8, p. 769-779, 1973.

LAMBERTS, R; XAVIER, A. **Apostila de Conforto Térmico e Stress Térmico**. Florianópolis: Laboratório de Eficiência Energética em Edificações/Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K. et al. **Melhoria do Conforto Ambiental em Edificações Escolares na Região de Campinas**. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2., Fortaleza, 1999. Anais... Fortaleza: ANTAC, 1999.

SCHMID, A. L. **A Idéia de Conforto: reflexões sobre o ambiente construído**. Curitiba: Pacto Ambiental, 2005.

ORNSTEIN, S.; ROMERO, M. **Avaliação PósOcupação do Ambiente Construído**. São Paulo: Studio Nobel, 1992.

BAHNFLETH, W. P.; PEDERSEN, C. O. **A Three-Dimensional Numerical Study of Slab-on-Grade Heat Transfer**. *ASHRAE Transactions*, St. Louis, v. 96, n. 2, p. 61-72, 1990. Shafer, E. L., & Moeller, G. H. (1979). Urban forestry: its scope and complexity. *Journal of Arboriculture*, 5, 206-209. Acesso em 18 de agosto de 2021.

NOWAK, D. J., ROWNTREE, R. A., MCPHERSON, E. G., SISINNI, S. M., KERKMANN, E. R., & STEVENS, J. C. (1996). **Measuring and analyzing urban tree cover**. *Landscape and Urban Planning*, Michigan, 36(1), 49-57

MORGENROTH, J. et al. **Urban tree diversity - taking stock and looking ahead**. *Urban Forestry and Urban Greening*, Amsterdam, v. 15, p. 1-5, 2016.

SANTOS, A. R.; BERGALLO, H. G.; ROCHA, C. F. D. **Paisagem urbana alienígena**. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, v. 41, p. 68-70, 2008.

GRIMMOND, S. **Urbanization and global environmental change: local effects of urban warming**. In: *The Royal Geographical Society*, London, 2007. p. 83-88.

GOMES, M. A. S.; AMORIM, M. C. C. T. **Arborização e conforto térmico no espaço urbano: estudo de caso nas praças públicas de Presidente Prudente (SP)**. *Caminhos da Geografia*, Uberlândia, v. 7, n. 10, p. 94-106, 2003.

YU, C.; HIEN, W. N. **Thermal benefits of city parks**. *Energy and Buildings*, Lausanne, v. 38, p. 105-120, 2006.

DUARTE, D.H.S. (2010) **Variáveis urbanísticas e microclimas urbanos: modelos empírico de proposta de um indicador**. *Fórum Patrimônio: Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável*, Belo Horizonte, v. 3, n. 2.

ALVES, E.; MARRA, R. A persistente migração rural urbana. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, DF, v. 8, n.4, out./dez., p. 5-17, 2009.

RIBEIRO, C. **Atualização e aprofundamento do mapa de análises climáticas do município de João Pessoa-Paraíba**. 2013. 159 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

FREITAS, R. Entre mitos e limites: **as possibilidades do adensamento construtivo face à qualidade de vida no ambiente urbano**. Recife: Ed. da UFPE, 2008.

AZERÊDO, J. F. F. A. Verde que te quero confortável: **a contribuição da arborização urbana para o conforto termoambiental ao nível do usuário pedestre**. 2017. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.



RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE PLÁGIO

DISCENTE: Willian Golombieski Veloso

CURSO: Engenharia Civil

DATA DE ANÁLISE: 21.09.2021

RESULTADO DA ANÁLISE

Estatísticas

Suspeitas na Internet: **1,1%**

Percentual do texto com expressões localizadas na internet 

Suspeitas confirmadas: **1,1%**

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados 

Texto analisado: **89,89%**

Percentual do texto efetivamente analisado (frases curtas, caracteres especiais, texto quebrado não são analisados).

Sucesso da análise: **100%**

Percentual das pesquisas com sucesso, indica a qualidade da análise, quanto maior, melhor.

Analisado por Plagius - Detector de Plágio 2.7.1
terça-feira, 21 de setembro de 2021 16:08

PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho do discente **WILLIAN GOLOMBIESKI VELOSO**, n. de matrícula **28102**, do curso de Engenharia Civil, foi **APROVADO** na verificação de plágio, com porcentagem conferida em 1,1%, devendo o aluno fazer as correções necessárias.

(assinado eletronicamente)
HERTA MARIA DE AÇUCENA DO N. SOEIRO
Bibliotecária CRB 1114/11
Biblioteca Júlio Bordignon
Faculdade de Educação e Meio Ambiente