

ILHAS DE CALOR E CONFORTO TÉRMICO NA CIDADE DE SALVADOR, BA. AS CONDIÇÕES DE STRESS TÉRMICO POSITIVO NO BAIRRO DE CAJAZEIRAS

Data de aceite: 01/07/2024

Jefferson dos Santos Oliveira

RESUMO: Esse trabalho temo como objetivo analisar os fatores que interferem para ocorrência do fenômeno das ilhas de calor e suas correlações com os processos de urbanização desordenada que interferem na dinâmica do clima local na cidade de Salvador com ênfase para o bairro de Cajazeiras. Paratanto, foi realizado trabalhos de campo com medição das temperaturas de superfície das unidades paisagísticas do bairro associado à tomadas de fotografias de todas as unidades de mapeamento. Gerou-se Mapa Geotérmico de Superfície o qual demonstrou a interferência das unidades mapeadas para o stress térmico positivo no referido bairro. Conclui-se que a qualidade de vida da população é afetada pelo desflorestamento das encostas e topos dos morros com substituição das áreas de Mata Ombrófila Densa por estruturas de concreto, asfaltos e solos descobertos.

PALAVRAS-CHAVE: Ilhas de calor, urbanização, clima urbano.

ABSTRACT: This work aims to analyze the factors that interfere in the occurrence of the

heat island phenomenon and its correlations with the processes of disordered urbanization that interfere in the local climate dynamics in the city of Salvador, with emphasis on the Cajazeiras neighborhood. For that, fieldwork was carried out with measurements of the surface temperatures of the landscape units of the neighborhood associated with the photographic taking of all the mapping units. A geothermal surface map was generated which demonstrated the interference of the mapped units for the positive thermal stress in said neighborhood. It is concluded that the quality of life of the population is affected by the deforestation of the slopes and tops of the hills with replacement of the areas of Ombrophyllous Dense Forest by concrete structures, asphalts and discovered soils.

KEYWORDS: Islands of heat, urbanization, urban climate, positive thermal stress.

INTRODUÇÃO

Este trabalho busca analisar os efeitos e consequências das ilhas de calor urbana em Cajazeiras, bairro localizado no miolo urbano da cidade de Salvador.

Este fenômeno é observado em centros urbanos de pequeno, médio e

grande porte desde o século XIX, mas só a partir dos anos 1970 ganhou estudos mais aprofundados no Brasil, devido a identificação da diminuição da qualidade de vida da população exposta às ilhas de calor.

A urbanização na cidade de Salvador acompanhou o ritmo desregulado do desenvolvimento nos ditos países de terceiro mundo, até meados dos anos 1950, apenas a região sul da cidade possuía características urbanas.

Porém a partir dos anos 1960 e 1970 a parte definida como miolo da cidade começou a crescer. Por estar localizado na região centro-norte da cidade, o miolo teve seu desenvolvimento de forma tardia e desordenada, características próprias de localidades periféricas.

Segundo FERNANDES (2004) No ano de 1970, as comunidades mais urbanizadas do Miolo eram o Cabula, Pernambués, Pau da Lima e São Gonçalo do Retiro. E encontrava-se também alguns pontos ocupados na Palestina e Castelo Branco (que foi idealizado como um bairro planejado).

É a partir deste período que o Estado começa a atuar no âmbito nacional, sobretudo com a implantação de infraestrutura urbana e o desenvolvimento de programas de habitação. Na área do Miolo, a execução e consolidação de projetos como Castelo Branco, Narandiba, Mussurunga e Cajazeiras, ditam os rumos da ocupação, acelerando a expansão periférica e aumentando os vazios entre a área urbana contínua e o limite urbano municipal.

O bairro de Cajazeiras que tem população estimada em cerca de 60.000 moradores segundo o IBGE, e é fruto de um acelerado processo de urbanização do miolo de Salvador. Um bairro instalado de forma planejada por políticas públicas, porém foi acometido por grande número de invasões e loteamentos ilegais. Essa situação fez com que o crescimento do bairro ocorresse de forma desordenada, resultando na problemática no que tange o uso do solo urbano.

Uma das consequências resultantes da urbanização desorganizada nas metrópoles de cidades médias brasileiras é o surgimento de ilhas de calor. O uso indevido do solo altera processos naturais de evaporação e reflexão da energia solar, gerando um acúmulo de energia térmica próxima do solo, que associados a outros fatores relacionados as atividades antrópicas, resultam em locais com um grande desconforto térmico para a população. A alteração das coberturas dos solos e instalação de equipamentos urbanos em detrimento da extinção das áreas verdes alteram drasticamente o albedo sobre as superfícies. Produzem-se as condições necessárias para desregulação no clima local da metrópole com alteração significativa das temperaturas mínimas no decorrer do verão.

ANÁLISE DE LITERATURA: URBANIZAÇÃO E ILHAS DE CALOR

Hoje afirma-se que a urbanização é um processo ainda em evolução, e com várias interpretações. Para Santos (2012), é comum assimilar que a concentração espacial de uma população, a partir de certos limites de dimensão e intensidade é considerada urbanização.

A urbanização de acordo com Barbosa (2014), tem como suas características o processo de desenvolvimento da cidade, bem como: praças, ruas, prédios, escolas e outros tipos de edificações ou estruturas que se configurem como um avanço da malha urbana.

Segundo Ugeda (2004)

A urbanização em sua acepção tradicional, e enquanto um fenômeno de escala local e localizado é bastante antiga. As primeiras cidades sugeriram no Oriente Médio aproximadamente entre 3500 e 3000 a.C., porém até o final do século XVIII esse fenômeno permaneceu limitado a uma baixa porcentagem da população e a algumas regiões. Foi a partir da revolução industrial, da revolução agrícola e dos transportes que a sucederam que a urbanização ultrapassa a escala local e deixa de ser localizada, passa a realizar-se em um ritmo acelerado, tendendo a generalização

Segundo Santos (2005), até 1872 apenas três cidades brasileiras possuíam mais de cem mil habitantes, eram Rio de Janeiro, Recife e Salvador. Esse número e fruto do deslocamento da elite rural para à cidade no século XVIII, gerando um crescimento econômico das cidades.

Já no século XX se deu o auge da urbanização brasileira, com a tardia industrialização dando início ao fenômeno conhecido com êxodo rural, Para Barbosa (2014) A migração do homem campo-cidade fez com que o processo de urbanização do Brasil se desse de forma acelerada e desordenada. Onde o crescimento do comércio e oferta de serviços teve destaque no crescimento das cidades e da urbanização.

Além da migração do campo para à cidade, houve também um fenômeno migratório das cidades pequenas para as grandes cidades, devido a oportunidades de emprego que se concentravam nessas áreas mais densamente urbanizadas. Os grandes centros urbanos, necessitavam de mão de obra para manter o processo de desenvolvimento econômico, as indústrias, o comércio e os serviços geravam os empregos e a medida que mais pessoas se aglomeravam, com mais intensidade esses setores tinham que crescer.

“O crescimento da urbanização aliado diretamente a industrialização fez com que as cidades crescessem de forma desordenada, com excesso de habitantes, falta de infraestrutura e investimento” BARBOSA (2014). Essa urbanização desordenada se tornou o principal motivo pelo surgimento das desigualdades sociais, criminalidade, especulação imobiliária e uso irregular do solo.

Os centros das cidades eram, e ainda são, os locais mais comuns na concentração dos estabelecimentos de comércio e pela demanda dos serviços, essas características atribuíam ao centro uma considerável importância fazendo com que a especulação

imobiliária inviabilizasse esse espaço para a população mais pobre, forçando-os a buscar moradia na periferias, onde, até os anos 1970, havia pouca ou nenhuma regulamentação do uso do solo. O aumento do custo das terras urbanas dificultou o acesso ao solo para a maioria da população, obrigando à busca da satisfação da necessidade habitacional em áreas mais distantes e com infraestrutura mais débil. FERNANDES (2004).

Segundo Lombardo (1985, apud SANTOS, 2018, p.95) “O processo desordenado em que se dá o uso do solo no sítio urbano, gera dificuldades na implantação de infraestruturas e desconforto ambiental de ordem térmica, acústica, visual e de circulação”. Problemas que indicam a falta da qualidade de vida para a população, que mora na periferia e precisa se locomover diariamente ao centro para seus postos de trabalho e enfrentam uma cidade resultante de uma urbanização desordenada com problemas de locomoção, por questões como ruas e avenidas sem planejamento, afetando o trânsito de automotores e pedestres.

Esse mau planejamento resulta em perímetros da cidade que não respeitam os seus rios, lagos e principalmente locais onde a terra filtra a água da chuva para se alimentar, mas é impedida pelos materiais utilizados no processo de urbanização. “A produção de espaços urbanos altamente transformados pela canalização dos rios, impermeabilização das superfícies com revestimentos de concreto e asfalto e a supressão da vegetação resultam em cidades cada vez mais desconfortáveis sob o ponto de vista térmico” ESTEVAM (2018, p. 24).

A cidade de Salvador, assim como outras grandes cidades, sofreu com o processo de urbanização desordenada no centro e nas periferias, principalmente na região do miolo.

De acordo com FERNANDES (2004)

O Miolo de Salvador é assim denominado desde os estudos do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano para a Cidade de Salvador (PLANDURB), da década de 1970. Este nome se deve ao fato de a região situar-se, em termos geográficos, na parte central do município de Salvador, ou seja, no miolo da cidade. Possuindo cerca de 115 km, ele está entre a BR 324 e a Avenida Luiz Viana Filho, mais conhecida como Avenida Paralela, estendendo-se desde a Invasão Saramandaia até o limite Norte do Município.

O bairro de cajazeiras, localizado no miolo da cidade de Salvador, é resultado de um desordenado processo de urbanização que causa consequências na qualidade de vida da população com problema relacionados a infraestrutura, resultando em ambientes impróprios e desconfortáveis sob o ponto de vista climático.

Clima urbano e ilhas de calor

O clima urbano é o resultado da inserção das formas urbanas na natureza. As atividades antropogênicas, os materiais artificiais produzidos para atender as demandas da sociedade se somam, e alteram a dinâmica atmosférica, provocando mudanças nos padrões energéticos e hídricos do espaço que passa a ser urbano. Segundo Dias, o clima urbano é, portanto, resultado da interferência de todos os fatores atuantes sobre a atmosfera urbana e que agem no sentido de alterar o clima local.

Segundo Lombardo (1985, apud SANTOS, 2018, p.95) “O processo desordenado em que se dá o uso do solo no sítio urbano, gera dificuldades na implantação de infraestruturas e desconforto ambiental de ordem térmica, acústica, visual e de circulação”.

Monteiro (1976), relata que os efeitos mais diretos desta alteração são percebidos pela população através de manifestações ligadas ao conforto térmico, à qualidade do ar e aos impactos pluviais. Características que estão diretamente ligadas a qualidade de vida da população e dificultam a organização social.

“A produção de espaços urbanos altamente transformados pela canalização dos rios, impermeabilização das superfícies com revestimentos de concreto e asfalto e a supressão da vegetação resultam em cidades cada vez mais desconfortáveis sob o ponto de vista térmico” ESTEVAM (2018, p. 24).

A elevação exacerbada das temperaturas do ar e das superfícies no decorrer do verão nos ambientes intraurbanos, acaba por interferir na qualidade de vida das pessoas que desfrutam deste espaço. Repercute-se no desconforto térmico das comunidades com impactos diretos na vida cotidiana das pessoas que residem nos ambientes diretamente afetados por essa problemática.

Para Santos (2018), desconforto térmico é resultado das chamadas ilha de calor urbano, fenômeno ligado a utilização desordenada do solo urbano e a perda da eficiência da superfície em refletir a radiação solar, devido as grandes concentrações de asfalto e concreto, materiais de cor escura com pouca capacidade de reflexão e facilidade em concentrar essa radiação solar.

Os primeiros estudos referentes as ilhas de calor se deram na Inglaterra e França ainda no século XIX, quando os primeiros impactos foram sentindo nos centros urbanos europeus. No Brasil, um dos idealizadores de estudos relacionados sobretudo a climatologia geográfica e conseqüentemente as ilhas de calor foi Monteiro (1976) com a criação do Sistema Clima Urbano, tal sistema consiste num dos principais métodos investigativos da Geografia. O referido autor analisou os efeitos da distribuição de calor latente, a poluição do ar e a intensidade das precipitações. O estudo do comportamento sazonal e diário destes elementos permitiu identificar forte distinção das condições climáticas do centro urbano e das áreas circunvizinhas. Constatou-se a existência de climas locais particularizados em cidades de pequeno, médio e grande porte. SANTOS (2018).

O Sistema Clima Urbano possui como princípio a análise da variação dos elementos do clima sob a influência das oscilações diárias, semanais e sazonais das temperaturas e precipitações na malha urbana, é o que afirma Santos (2018).

“Monteiro constrói o Sistema Clima Urbano baseado na Teoria Geral dos Sistemas (TGS), criada por Ludwig Von Bertalanffy, associada ao princípio do holismo – holon – de Arthur Koestler. A escolha paradigmática do autor se deu visto que esta seria a base capaz de revelar a essência do clima urbano, por ser este um fenômeno de complexidade elevada. Desta forma, Monteiro configurou o S.C.U. como um sistema complexo, aberto e adaptativo, que ao receber energia do ambiente maior no qual se insere (energia solar) a transforma a ponto de gerar uma produção exportada para o ambiente.” LIMA et al (2012)

Segundo o sistema clima urbano, fenômenos como a poluição do ar, ilhas de calor, inundações, dentre outros, assumem destaque nos climas urbanos, visto que assumem as características do clima da cidade. O fundamento principal do clima urbano é a urbanização, e seus impactos na atmosfera da cidade. Dias argumenta que as superfícies urbanizadas se comportam de modo diferenciado, com características peculiares quando comparadas a outros usos do solo.

A observação do clima local/urbano deve ser acompanhada da análise das características geográficas e ambientais, características físicas do meio geográfico. Assim como, das características do processo de urbanização dos espaços a serem estudados, pois, dessa forma é possível identificar quais as alterações climáticas e suas magnitudes, além de relacioná-las às ações sociais. (Ugeda. 2016, p.162)

Segundo Monteiro (1976), o clima urbano pode ser dividido em três subsistemas de análise: termodinâmico, físico-químico e o hidrometeorológico. As condições próprias formadas na atmosfera da cidade resultam nas problemáticas de desconforto térmico, poluição do ar, impactos pluviais e fluviais e desenvolvimentos das ilhas de calor.

Para Santos (2018) O fenômeno de ilhas de calor é um problema ambiental grave, consequente de um planejamento urbano deficiente, ou até mesmo da falta dele. O uso inapropriado do solo e a substituição de características naturais do ambiente por materiais utilizados no processo de urbanização resulta no aumento da temperatura do sítio urbano em relação ao espaço rural, gerando o stress térmico positivo na cidade.

O processo de urbanização faz com que o solo seja recoberto por materiais ligados a construção civil, como concreto e asfalto, causando a impermeabilização do solo, Segundo Santos (2018) esse fenômeno está associado à diminuição da cobertura vegetal, modificando o balanço de energia, devido à mudança do albedo dessa área transformada pelo homem.

Esses materiais diminuem de forma radical a quantidade de água absorvida pelo solo, gerando uma quebra no balanço hídrico do local, e aumentando a quantidade de vapor d'água na atmosfera da cidade, o que dificulta a circulação dos gases produzidos nas atividades antrópicas, gerando uma bolsa de calor em alguns ambientes que resultam no processo de formação das ilhas de calor urbano.

O albedo altera o balanço da radiação global ao provocar mudanças nos processos de absorção, reflexão e remissão da energia solar, (SANTOS. 2018). Formado também pelos materiais utilizados nas construções da cidade, o albedo, é causado pela pouca capacidade de reflexão desses materiais, que são escuros e permitem pouca troca de energia entre o solo e atmosfera, gerando um balanço negativo na radiação e acumulando muito calor na superfície das ruas e nas laterais dos prédios.

Portanto, a formação das ilhas de calor ocorre devido às massas de edificações, aos materiais das construções e vias públicas que absorvem grande quantidade de radiação solar, à redução da velocidade do vento pelos prédios, à poluição que reduz a perda de radiação de onda longa, pelas superfícies para o céu, causando aquecimento atmosférico, à drenagem insuficiente pelo sistema de captação de águas pluviais, a não filtração de água no solo como consequência da utilização de revestimentos impermeáveis e a redução da energia utilizada nos processos de evapotranspiração realizados pela vegetação.(SANTOS, 2018, P. 91)

MATERIAL E MÉTODOS

A cidade de Salvador está localizada no litoral norte do Estado da Bahia, na porção oriental da Baía de Todos os Santos. Está situada na Região do Recôncavo Baiano, sob as coordenadas Latitude $-12^{\circ}58'16''$ Sul e Longitude $38^{\circ}30'39''$ Oeste. Possui uma área territorial de 700 km² e uma população estimada em 2,7 milhões de habitantes (IBGE, 2010).

Sua faixa litorânea está voltada para o oceano Atlântico, onde a porção oeste do continente localiza-se na Baía de Todos os Santos. O município faz limite com Lauro de Freitas, Camaçari e Simões Filho que englobam a Região Metropolitana de Salvador (Figura 02).

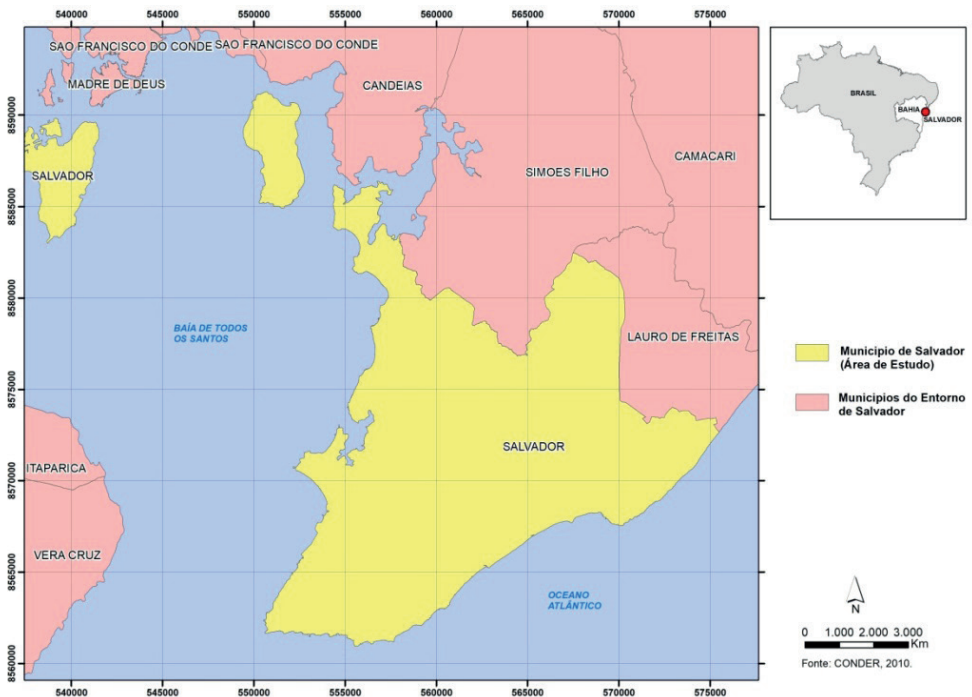


Figura 2 - Mapa de Localização da Cidade de Salvador

Fonte: Estevam, 2019.

Características geográficas

A tipologia topográfica da cidade de Salvador detém um relevo com altitudes modestas, feições morfológicas apresentadas de baixos planaltos, dissecados em espigões por uma rede de drenagem dendrítica, com fundos de vale estreitos ou chatos, e zona intermediária de morros de formas diferenciadas, detém planície litorânea de largura variável. Com relação aos aspectos geológicos a cidade de Salvador localiza-se numa feição estrutural caracteriza-se pela grande falha de Salvador, cuja escarpa abrupta separa a cidade em dois planos altimétricos. Sua paisagem é predominante intertropical, que resulta na interação das estruturas geológicas e dinâmica pedoclimática com alteração biogeoquímica profunda dos solos resultando em solos tropicais da classe dos Latossolos amarelos e vermelhos nas áreas de topo dos morros e Argissolos ao longo das encostas.

A classificação climática da cidade de Salvador é do tipo tropical chuvoso sem estação seca, porém possui chuvas concentradas nos meses de março a agosto devido à atuação de sistemas atmosféricos litorâneos, especialmente o Tropical Atlântico e o Polar Atlântico que induz a incursão das frentes frias do Sul determinando torrenciais chuvas frontais. Com elevada e uniforme precipitação ao longo do ano, e interferências sazonais dos sistemas de ondas de leste. A maior intensidade pluviométrica ocorre na quadra chuvosa dos meses de abril a julho. No período entre novembro a fevereiro ocorrem as maiores temperaturas. A temperatura média anual é superior a 18°C.

Procedimentos metodológicos

Para a realização desta pesquisa no bairro Cajazeiras foi necessário realizar as seguintes etapas metodológicas. Foram analisadas dissertações, teses e artigos científicos relacionados às discussões sobre o Sistema Clima Urbano e Ilhas de Calor e artigos expandidos do Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica.

Posteriormente com os trabalhos de campo foram realizadas visitas técnicas ao bairro para tomada de fotografias, diagnóstico ambiental, tomadas das temperaturas (em duas visitas realizadas no mês de fevereiro de 2019 nos horários de 12:00 e 13:30 respectivamente). Com a utilização de termômetro infravermelho foram realizadas medições de temperatura nas unidades de uso dos solos com recobrimento vegetal natural, áreas recobertas por gramíneas, solos desnudos e edificações de concreto e/ou asfaltamentos.

As tomadas de fotografias expressam as unidades estudadas e seu grau de interferência antropogênica. Os impactos produzidos como o desmatamento e substituição por edificações nas áreas que em períodos pretéritos eram ocupadas pela Floresta Ombrófila Densa.

Geoprocessamento e geração do Mapa Geotérmico de Superfície

A partir de pesquisa documental cartográfica sobre o bairro Cajazeiras utilizou-se o software Google Earth Pro para sua delimitação. O documento gerado foi processado no programa Quantum Gis 3.4.1. Neste ambiente computacional foi confeccionado o mapa de uso dos solos associados a unidades homogêneas de temperaturas de superfície. O mapa foi gerado evidenciado a ocupação da superfície, em camadas individuais e sobrepostas de forma a representar com mais lucidez as diversas ocupações.

Os layers de informação caracterizam as manchas de vegetação, em seus diferentes estágios de sucessão, as áreas urbanizadas como casas e vias, áreas de areia e águas. A vegetação foi segregada em Mata Densa, representando os extratos em estágio de sucessão mais avançados, Mata Rala, que retrata um extrato vegetativo em sucessão secundária, como capoeiras, e o layer Gramado, representando vegetação primária.

Para geração do Mapa Geotérmico foram definidas unidades de mapeamento particularizadas que induzem o stress térmico positivo no bairro de Cajazeiras. A unidade de mapeamento Área Urbanizada retrata toda a porção constituída por edificações, vias e áreas pavimentadas. A unidade composta por solos desnudos não contem cobertura vegetal ou pavimentação.

Após a criação de cada layer de informação, utilizou-se o software Arcview 9.1 para correção e ajustes de vértices, coloração de cada camada de forma a evidenciar a composição do mapa, subentendendo-se que a cor verde exprime vegetação e que suas tonalidades variam de acordo ao extrato vegetativo figurado. Assim sendo na legenda do mapa, a unidade de cor azul representa a acumulação de águas servidas, esgotos em barragens de resíduos e rios que constituem as drenagens no bairro Cajazeiras.

ANÁLISES DOS RESULTADOS

Após as observações realizadas em campo e análise do Mapa Geotérmico de Superfície foram identificadas duas grandes unidades de superfícies com graus diferenciados de albedos. À saber: i. Zona Altamente Urbanizada e ii. Classes Florestadas

I. Zona Altamente Urbanizada

Essa unidade detém forte expansão nos setores Cajazeiras IV, Cajazeiras V e Cajazeiras VIII. Como pode ser observado na Figura 01 constata-se que a maior parte desses segmentos detém temperaturas elevadas nas unidades observadas. Há maiores tomadas de temperaturas nas áreas de calçadas e asfalto, foram identificadas temperaturas em superfície dos materiais que oscilam entre 38 à 44°. Estas coberturas aprisionam grandes quantidades de energia, motivo pelo qual áreas com excesso de concreto e asfalto se caracterizam com baixo albedo.



Figura 01. **(A)** Fotografia da Avenida Central no Bairro Cajazeiras. Avenida e edificações em concreto predominam nas zonas de topo do relevo. Zona Altamente Urbanizada. Temperatura de superfície que oscila entre 38 à 39°. **(B)** Encosta ocupada recentemente por moradias e arruamento impermeabilizado por concreto área central do bairro. Trabalho de campo realizado em fevereiro de 2019.



Figura 02. **(A)** fotografia do centro comercial do bairro Cajazeiras, proximidades da Prefeitura de Bairro. Zona Altamente Urbanizada. **(B)** fotografia do Shopping Center do bairro que detém estruturas em espelho de cor negra e exígua arborização. Fonte: Trabalho de campo realizado em fevereiro de 2019.

Como pode ser observado na Figura 02 a *Zona Altamente Urbanizada* é significativamente influenciada pela elevada concentração de edificações como postes, viadutos, prédios com espelhamento, revestimento de parede (vegetação artificial) áreas concretadas, e extensas áreas recobertas por asfalto. O elevado fluxo de veículos também contribui para a elevação do stress térmico positivo. Em área próximo ao Shopping Cajazeiras foram tomadas temperaturas que oscilaram entre 38 a 44°. Percepção de alto desconforto térmico com tomadas de temperaturas às 11:30 em período de verão no corrente ano.

Um dos fatores que favorecem a formação das ilhas de calor é o asfalto, pois é um material de baixa refletividade e altamente condutor de calor, existe uma maior acumulação de calor devido às propriedades de absorção, refletindo um baixo índice de albedo. Este tipo de cobertura reveste as áreas centrais e periféricas do bairro, constituem zonas de produção de calor importantes nos horários finais da manhã e início da tarde principalmente no período de solstício de verão. Foram registradas temperaturas de até 44,5° tomadas via termômetro de sensor por infravermelho.

O concreto possui emissividades similares à de um corpo negro (asfalto) o que gera uma elevada capacidade de absorção de calor da superfície urbana, gerando gradiente de térmico nas imediações do solo.



Figura 03. Fotografia que demonstra o avanço das construções sobre as áreas de proteção ambiental. Resultando no desflorestamento da mata ombrófila densa. Fonte: Trabalho de campo realizado em fevereiro de 2019.

A urbanização descontrolada substitui rapidamente a vegetação que é cobertura natural do solo por concreto e outros materiais como espelhos, blocos e vegetação artificial que são materiais de alta absorvidade radiativa (como pode ser observado na Figura 03).

A rápida proliferação de edifícios residenciais, escritórios e indústrias alteram o balanço de energia devido à verticalização. Além disso, os edifícios inibem a circulação de ventos, o que faz a troca de calor por convecção natural ser muito prejudicada, aumentando ainda mais o stress térmico nas áreas edificadas. Sendo assim, o grupo de materiais edificadas apresenta um baixo índice de albedo.

Como o bairro de Cajazeiras localiza-se sobre áreas de topo dos morros observa-se sistema de ventos atuantes que podem amenizar o efeito das temperaturas elevadas sobretudo no final da tarde. Mas é importante relatar o stress térmico positivo nos horários entre 9:00 às 17:00.

O efeito da amplitude térmica é nitidamente percebido. Em decorrência da liberação do calor das superfícies ao entardecer. No período noturno as temperaturas caem fortemente.

II. Classe Edificada Vegetação

A zona *Edificada com Vegetação* é composta por áreas de pastagem, solo desnudo, areia branca, vegetação arbórea, despejo de efluentes, mata hidrófila densa, predominaram temperatura mais baixas. Neste caso, observa-se que esta unidade de mapeamento detém maior área física, evidenciando uma diminuição da temperatura em relação a classes de uso de solo anteriormente descritas, conforme Figura 04.



Figura 04. Fotografia de lagoa de despejo de efluentes domésticos pertencentes à Empresa Baiana de Saneamento. Ao fundo encostas com ocupação por moradias e solo desnudo. Fonte: Trabalho de campo realizado em fevereiro de 2019.

Uma área mais arborizada e menos afetada pelo crescimento da cidade, e preservada, a temperatura é menor que aquela comparada com um local que visivelmente apresenta os efeitos do crescimento urbano, como a malha asfáltica, presença de concreto nas casas e nos prédios. Assim, as matas densas apresentam um elevado índice de albedo e, conseqüentemente uma sensação térmica mais amena.



(A)



(B)

Figura 05. Zona ocupada por solo exposto devido à corte de encosta. (B) Encosta recoberta por vegetação da mata ombrófila densa e solo exposto.

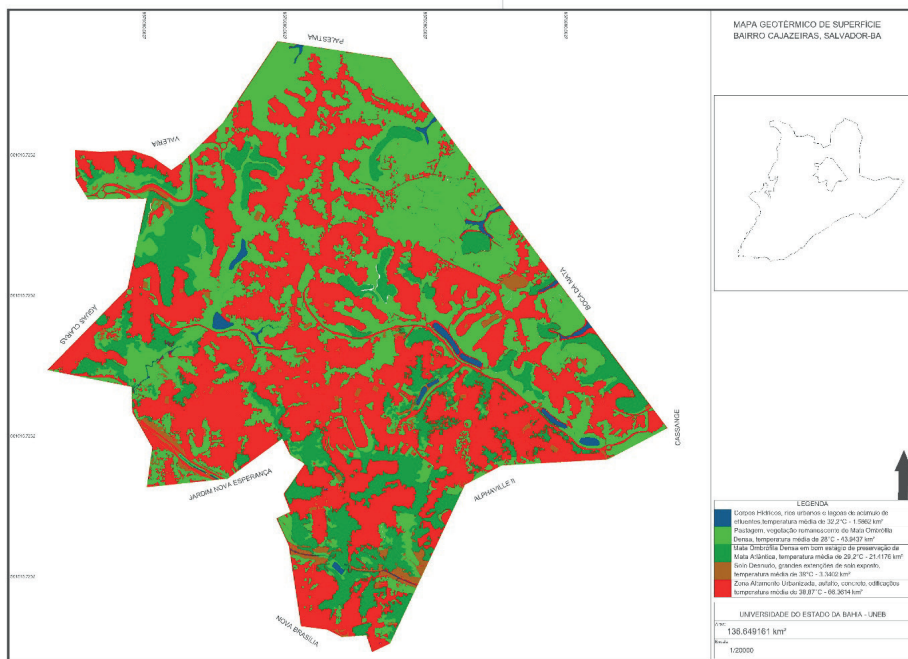
As áreas com grande quantidade de solo exposto as temperaturas são mais elevadas, devido à ausência de vegetação, que auxilia na regulação da temperatura (Figura 05 – A). Com isso, essas áreas de solo exposto acabam recebendo muita radiação solar, que acabam por gerar uma temperatura mais elevada e, possuem um baixo nível de albedo. Foram identificadas parcelas de solos exposto em meio à zona de expansão da urbanização e em clareiras de vegetação ao longo das encostas e topos de morro. Observados em (A) que detêm temperaturas para solo exposto de cor vermelha em torno de 40° e cor amarela com temperatura de 44°.

As áreas com grande quantidade de solo exposto as temperaturas são mais elevadas, devido à ausência de vegetação, que auxilia na regulação da temperatura. Com isso, essas áreas de solo exposto acabam recebendo muita radiação solar, que acabam por gerar uma temperatura mais elevada e, possuem um baixo nível de albedo.

Devido à maior presença de vegetação, as temperaturas desta área são mais amenas e seus valores se encontram predominantemente menores. Com isso, podemos observar a importância das áreas arborizadas na influência das temperaturas ambientes e o elevado índice de albedo. A área recoberta por mata detêm temperaturas entre 36 à 37°. Como pode ser identificada o item B da Figura 05.

Observa-se uma clara relação do uso e ocupação do solo com as temperaturas superficiais, identificando áreas com acumulações hídricas relacionadas às temperaturas mais amenas, o que possibilidade de estarem influenciando no microclima do seu entorno. Destacamos que a distribuição, concentração e a área dos corpos hídricos podem interferir nas ilhas de frescor na área urbana, porém é importante salientar que os tipos de uso do solo no entorno destes corpos hídricos são fundamentais na definição destas ilhas de frescor.

Há de se destacar que as bacias hidrográficas que drenam a área do bairro encontram-se canalizadas e encobertas por placas de concreto. Neste contexto inviabiliza-se as tomadas de temperatura nesta unidade que é de suma importância para manutenção das temperaturas no bairro de Cajazeiras.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em virtude dos argumentos apresentados e das informações coletadas em campo, percebemos que o uso indevido do solo provoca uma série de características que propiciam a formação e surgimento das ilhas de calor. A impermeabilização do solo, o volume de asfalto e concreto na superfície e nas laterais dos prédios, intensificando o albedo, edificações altas que impedem a circulação dos ventos são os principais fatores que dão intensidade as ilhas de calor. As áreas arborizadas, com solo exposto, onde ocorre infiltração das águas da chuva, com menos e menores edificações são os lugares onde o desconforto térmico causado pelo fenômeno das ilhas de calor são sentidos com menos intensidade, já que as condições do ambiente se aproximam do ideal para que as trocas de energia entre o solo e a atmosfera ocorram com maior liberdade.

O bairro de Cajazeiras na cidade de Salvador -BA, possui características de uso de solo que se aproximam dessas duas realidades, uma área densamente urbanizada que durante os meses mais quentes, sofre com o stress térmico positivo, mesmo estando numa

região elevada que é ventilada pelas brisas atlânticas, porém, há também as áreas com cobertura vegetal, que funcionam como um regulador da temperatura na região, sofrendo menos efeitos das ilhas de calor.

Uma melhor organização do processo de urbanização, seria um fator determinante no combate ao stress térmico positivo, ideias que diminuíssem o elevado índice de albedo e melhorassem a respiração e a infiltração de água no solo seriam de grande importância na busca por um ambiente urbano mais saudável e confortável.

Ao poder público cabe um planejamento urbano para cidades que estejam atentas a arborização e a ventilação entre os prédios favorecendo a troca de energia da atmosfera e da cobertura vegetal, sistemas de coleta pluvial que dediquem alternativas a infiltração da água no solo e também que destinem os fluxos de água a locais apropriados. Para o setor privado, é importante que pensem ideias sustentáveis que resultem na diminuição do stress térmico positivo, como por exemplo, coberturas e laterais de casas e edifícios com cobertura vegetal, há uma série de plantas que se adaptam a parte externa de construções, resultando em ambientes mais confortáveis e com designs mais inovadores e sustentáveis.

REFERÊNCIAS

AMORIN, Margarete Cristiane de Costa Trindade. CLIMATOLOGIA E GESTÃO DO ESPAÇO URBANO. **Mercator**, [S. l.], p. 71-90, 1 dez. 2010. *E-book*.

BARBOSA, Rui Ferreira. A URBANIZAÇÃO DAS CIDADES. **III Congresso Internacional de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento**, Taubaté, 22 out. 2014. Congresso Internacional de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento.

CALLEGARE, Andyara Oliveira *et al.* Estudo sobre o albedo em diferentes tipos de superfície. **IFSC**, Florianópolis, p. 1-10, 1 nov. 2010. *E-book*.

COSTA, Douglas F. Da; SILVA, Helio R.; PERES, Leonardo De F. IDENTIFICAÇÃO DE ILHAS DE CALOR NA ÁREA URBANA DE ILHA SOLTEIRA - SP ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DE GEOTECNOLOGIAS. **Eng. Agríc. Jaboticabal**, Jaboticabal, p. 974-985, 1 out. 2010. *E-book*.

DIAS, Marcel Bordin Galvão; NASCIMENTO, Diego Tarley Ferreira. CLIMA URBANO E ILHAS DE CALOR: ASPECTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS E ESTUDO DE CASO. **Fórum ambiental da Alta Paulista**, Presidente Prudente, p. 27-41, 1 dez. 2014. *E-book*.

ESTEVAM, ANDRÉ LUIZ DANTAS *et al.* **CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA E IMPACTOS AMBIENTAIS URBANOS NA CIDADE DE SALVADOR, BA**. Santo Antônio de Jesus: Lab Cria e Conecta, 2018.

ESTEVAM, André Luiz Dantas; SANTOS, Ricardo Mota Dos. SISTEMA CLIMA URBANO E CONTRIBUIÇÕES AO ESTUDO DAS ÁREAS DE RISCO NA CIDADE DE SALVADOR - BA. **Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica**, [S. l.], p. 1-10, 1 ago. 2017.

FERNANDES, Rosali Braga. PROCESSOS RECENTES DE URBANIZAÇÃO / SEGREGAÇÃO EM SALVADOR: O MIOLO, REGIÃO POPULAR E ESTRATÉGICA DA CIDADE. **REVISTA BIBLIOGRÁFICA DE GEOGRAFÍA Y CIENCIAS SOCIALES**, Barcelona, p. 1, 20 jul. 2004. Disponível em: <http://www.ub.edu/geocrit/b3w-523.htm>. Acesso em: 7 maio 2019.

GARTLAND, L. Ilhas de Calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. Tradução de: Silvia Helena Gonçalves. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

LOMBARDO, M. A. Ilhas de Calor nas Metrôpoles: o exemplo de São Paulo. São Paulo: Hucitec, 1985.

LIMA, Nathan Rodrigues de *et al.* CLIMA URBANO NO BRASIL: ANÁLISE E CONTRIBUIÇÃO DA METODOLOGIA DE CARLOS AUGUSTO DE FIGUEIREDO MONTEIRO. **Revista Geonorte**, [S. l.], p. 626-638, 1 fev. 2012. *E-book*.

Figura... Mapa de Uso e Ocupação do Solo no Bairro Cajazeiras. Fonte: Laboratório de Estudos Urbano-Regionais. Projeto de Pesquisa Sistema Clima Urbano na cidade de Salvador. 2019.

MOURA, Tereza *et al.* MAPEANDO AS CONDIÇÕES DE CONFORTO TÉRMICO EM SALVADOR. **Revista Rua 9**, Salvador, p. 1-6, 1 jul. 2006. *E-book*.

PEDRÃO, Fernando. A Urbanização Voraz em Salvador. **Revista VeraCidade**, Salvador, p. 1-11, 5 out. 2009. Disponível em: <http://veracidade.salvador.ba.gov.br/v5/pdf%5Cartigo1.pdf>. Acesso em: 7 maio 2019.

SANTOS, Reinaldo Pacheco dos; PACHECO, Clecia Simone Gonçalves Rosa. CRESCIMENTO DESORDENADO, SEGREGAÇÃO SOCIAL NAS CIDADES MÉDIAS BRASILEIRAS: O CASO DA CIDADE DE JUAZEIRO/BAHIA/BRASIL. **IFSertão**, [S. l.], p. 1-19, 22 out. 2013. Disponível em: <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal14/Geografiasocioeconomica/Geografiaurbana/066.pdf>. Acesso em: 7 maio 2019.

UGEDA JUNIOR, José Carlos. URBANIZAÇÃO BRASILEIRA, PLANEJAMENTO URBANO E PLANEJAMENTO DA PAISAGEM. **FCT**, São Paulo, p. 1-15, 9 maio 2004. Disponível em: <http://www.ambiente-augm.ufscar.br/uploads/A2-151.pdf>. Acesso em: 7 maio 2019.

UGEDA JUNIOR, José Carlos. REFLEXÕES ACERCA DO SISTEMA CLIMA URBANO E SUA APLICABILIDADE: PRESSUPOSTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS E INOVAÇÕES TÉCNICAS. **Revista do Departamento de Geografia da USP**, [S. l.], p. 160-173, 1 out. 2016. *E-book*.