



XV ENCAC Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído

XI ELACAC Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído

JOÃO PESSOA | 18 a 21 de setembro de 2019

DIRETRIZES BIOCLIMÁTICAS EM ÁREAS URBANAS CONSOLIDADAS, UMA ANÁLISE PARA A CIDADE DE FORTALEZA

Ana Luiza Pinheiro Campêlo (1); Amando Candeira Costa Filho (2)

(1) Arquiteta, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Cidade, analucampelo@gmail.com

(2) Doutor, Professor do Mestrado em Ciências da Cidade, amandocosta@unifor.br

Universidade de Fortaleza, Mestrado de Ciências da Cidade, Laboratório de Conforto Ambiental

RESUMO

Este artigo busca analisar diretrizes bioclimáticas de projeto urbanístico e seus possíveis impactos ambientais em áreas urbanas consolidadas, através da implementação de estratégias indicadas em outros estudos, tais como: *pocket parks*, *parklets*, agricultura urbana, paredes verdes e arborização. A análise dessas táticas urbanas será realizada através do estudo de um recorte na cidade de Fortaleza, permitindo verificar a situação atual da ocupação e a viabilidade de implementação dessas estratégias, considerando possíveis melhorias ambientais. Para tanto, o mapeamento da ocupação urbana, áreas livres e áreas verdes da cidade são importantes no intuito de nortear a implantação das intervenções em áreas fragilizadas, compondo uma rede conectada ao sistema de espaços livres e integrada ao microplanejamento urbano, considerando os princípios do urbanismo bioclimático. Diante disso, os resultados alcançados apontam um incremento expressivo nas áreas verdes e um pequeno acréscimo de áreas livres, revelando o potencial que as práticas urbanas selecionadas podem desempenhar na promoção de melhorias ambientais em áreas urbanas consolidadas.

Palavras-chave: urbanismo bioclimático, desenho urbano, sistema de espaços livres.

ABSTRACT

This article aims to analyze bioclimatic guidelines of urban design and its possible environmental impacts in consolidated urban areas, through the implementation of strategies indicated in other studies, such as: *pocket parks*, *parklets*, urban agriculture, green walls and afforestation. The analysis of these urban tactics will be accomplished through the study of a stretch in the city of Fortaleza, allowing to verify the current situation of the occupation and the feasibility of implementing these strategies, considering possible environmental improvements. In order to do so, the mapping of urban occupation, free areas and green areas of the city are important in order to guide the implementation of interventions in fragile areas, forming a network connected to the system of free spaces and integrated with urban micro-planning, considering the principles of urbanism bioclimatic. Therefore, the results show a significant increase in green areas and a small increase in free areas, revealing the potential that selected urban practices can play in promoting environmental improvements in consolidated urban areas.

Keywords: bioclimatic urbanism, urban design, free space system.

1. INTRODUÇÃO

A paisagens urbanas se configuram com frequência, antagônicas às paisagens naturais, reforçando equivocadamente o aspecto destruidor das cidades em relação à Natureza, como se cidade e Natureza não pudessem dividir o mesmo espaço de maneira harmônica. Em pleno século XXI, o espaço urbano não prioriza o meio ambiente e a qualidade de vida urbana, visando primordialmente o lucro. Em seu livro *Natureza e Cidade*, Hough (1998, p. 12) afirma que: “os valores conservadores do desenho urbano tradicional que moldaram a formação das paisagens das cidades, contribuíram muito pouco com a saúde do meio ambiente e para o conceito de lugares civilizados e enriquecedores para se viver.”

Nesse sentido, percebe-se a necessidade de compreender a importante relação existente entre clima e espaço urbano. “Trata-se de conhecer, com rigor e profundidade, as consequências ambientais sobre o território e o clima que condicionaram as decisões acerca da classificação do solo, o traçado dos sistemas gerais e o planejamento geral, o traçado da rede viária, o sistema de áreas verdes e espaços livres e as ordenanças do edifício.” (HIGUIERAS, 2006, p. 174) A ilha de calor urbana consiste em consequência não intencional da urbanização, decorrente da mudança humana do habitat urbano, dentre elas estão: a impermeabilização, o grande número de edificações com materiais de construção de alta capacidade térmica que aprisionam e armazenam a radiação incidente, além de uma atmosfera mais poluída absorver e refletir mais calor. (ADLER, COLBY, 2015)

Diante disso, cidades de todo o mundo buscam reverter o quadro de degradação ambiental onde estão inseridas, tentando executar diversas ações a fim de permitir o desenvolvimento urbano de modo sustentável, impactando positivamente na qualidade de vida urbana. Nesse sentido, a prefeitura de Fortaleza tem implementado programas como a Certificação Fator Verde, que tenta amenizar os impactos causados pela construção civil, quer seja pelo consumo de recursos naturais, pela modificação da paisagem ou pela geração de resíduos. (FORTALEZA, 2015)

Todavia, ainda há muito a ser feito no que tange à promoção da qualidade ambiental urbana, a exemplo das intervenções para aumentar a área verde da cidade, cujo déficit é reflexo direto do processo de urbanização e produção imobiliária que devastou significativamente grande parte de sua cobertura vegetal, ignorando características naturais como fauna, flora, recursos hídricos e solo. (FORTALEZA, 2015)

Nesse contexto, a cidade de Fortaleza não alcançou um índice de adensamento de áreas verdes considerado adequado, apresentando metragem insuficiente diante do recomendado pela OMS (Organização Mundial de Saúde). (FORTALEZA, 2015) Portanto, é importante ressaltar que a vegetação desempenha papel fundamental na melhoria da qualidade ambiental urbana, melhorando o microclima e regulando o ciclo hidrológico, purificando o ar, dentre outros. Romero (2000) destaca que o desequilíbrio do meio provoca consequências no que diz respeito ao conforto e salubridade das áreas urbanas, uma vez que o desenho urbano vem desconsiderando os impactos que ocasiona ao ambiente. A autora afirma ainda que características como topografia, revestimento do solo, ecologia, latitude, objetos tridimensionais e clima devem orientar e condicionar as intervenções para o espaço urbano. (ROMERO, 2000)

Diante desse cenário, vale destacar a produção imobiliária como setor que interfere diretamente na construção de um espaço urbano onde a mais valia se constitui em objetivo primordial, em detrimento da preservação e respeito ao meio ambiente, desconsiderando muitas das características naturais presentes no local. Percebe-se, ainda, uma outra questão que impacta na qualidade de vida urbana, a existência de vazios urbanos, na malha da cidade, o que acarreta insegurança para a população, além da degradação ambiental que esses espaços, em situação de abandono, podem apresentar.

Desse modo, a presente pesquisa possui natureza exploratória e visa propor diretrizes bioclimáticas para orientar o desenho urbano em áreas consolidadas. Para tanto, um trecho será selecionado e algumas alternativas já utilizadas em estudos por diversos autores, dentre eles Higuieras (2006), Djedjig, Bonzonnet e Belarbir (2006), Maluf e Gonçalves (2015), serão definidas como possíveis estratégias de desenho urbano. Essas estratégias representadas por: *pocket parks*, *parklets*, agricultura urbana, parede verde e arborização serão analisadas com base nas diretrizes bioclimáticas, avaliando a possibilidade de adotá-las com o objetivo de promover um desenho urbano adequado às características bioclimáticas e também à morfologia da cidade de Fortaleza. O complexo sistema de espaços livres de Fortaleza, composto por áreas livres e áreas verdes, será palco para essas intervenções.

Os resultados alcançados, diante da possível utilização das táticas urbanas, serão analisados através da estimativa de cálculo referente ao incremento de áreas verdes e áreas livres que essas intervenções podem provocar no espaço urbano. Apresenta as conclusões obtidas a partir da definição das estratégias e dos resultados alcançados com a proposta para o recorte selecionado. E, ainda, enfrenta a dificuldade de viabilizar soluções para as áreas urbanas consolidadas, onde os lotes ociosos se tornam cada vez mais escassos e a densidade de ocupação do solo é alta.

2. OBJETIVO

O objetivo deste artigo é propor diretrizes bioclimáticas para a melhoria ambiental de áreas urbanas consolidadas, através da implementação de estratégias de desenho urbano adequadas ao clima quente e úmido.

3. MÉTODO

O método deste trabalho está dividido em três etapas principais, sendo a primeira delas a seleção de uma área para estudo na cidade de Fortaleza. Por conseguinte, faz-se necessário o mapeamento da ocupação e seus vazios urbanos, área verde e ventos dominantes do recorte selecionado. Para finalizar, a definição de estratégias de desenho urbano capazes de gerar mudanças no microclima da cidade.

3.1. Seleção da área para estudo

A cidade de Fortaleza possui clima quente e úmido, classificada pelo Zoneamento Bioclimático como (Z8) Zona 8, nessa área ocorrem pequenas variações de temperatura durante o dia, sendo os dias quente e úmidos. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2003, p. 3) À noite, a temperatura é mais amena e a umidade aumenta. Basicamente, existem somente duas estações bem definidas, sendo verão e inverno e em virtude da umidade aumentada, a radiação difusa elevada é contida pela grande quantidade de vapor d'água que se acumula nas nuvens, evitando a radiação direta intensa (ROMERO, 2000). A área para estudo se caracteriza como área urbana consolidada, o que é possível verificar na Figura 1, onde a malha urbana apresenta nas áreas próximas à região periférica uma maior quantidade de vazios distribuídos. Ainda na Figura 1, a porção mais central, assim como a área mais próxima ao litoral, revela uma menor quantidade de vazios urbanos, em virtude da especulação imobiliária, que reforça a intensa valorização dos imóveis localizados nessas áreas consideradas “nobres”. Na legenda, a referida área encontra-se destacada como área urbana consolidada, dotada de poucos vazios urbanos. (FIGURA 1)

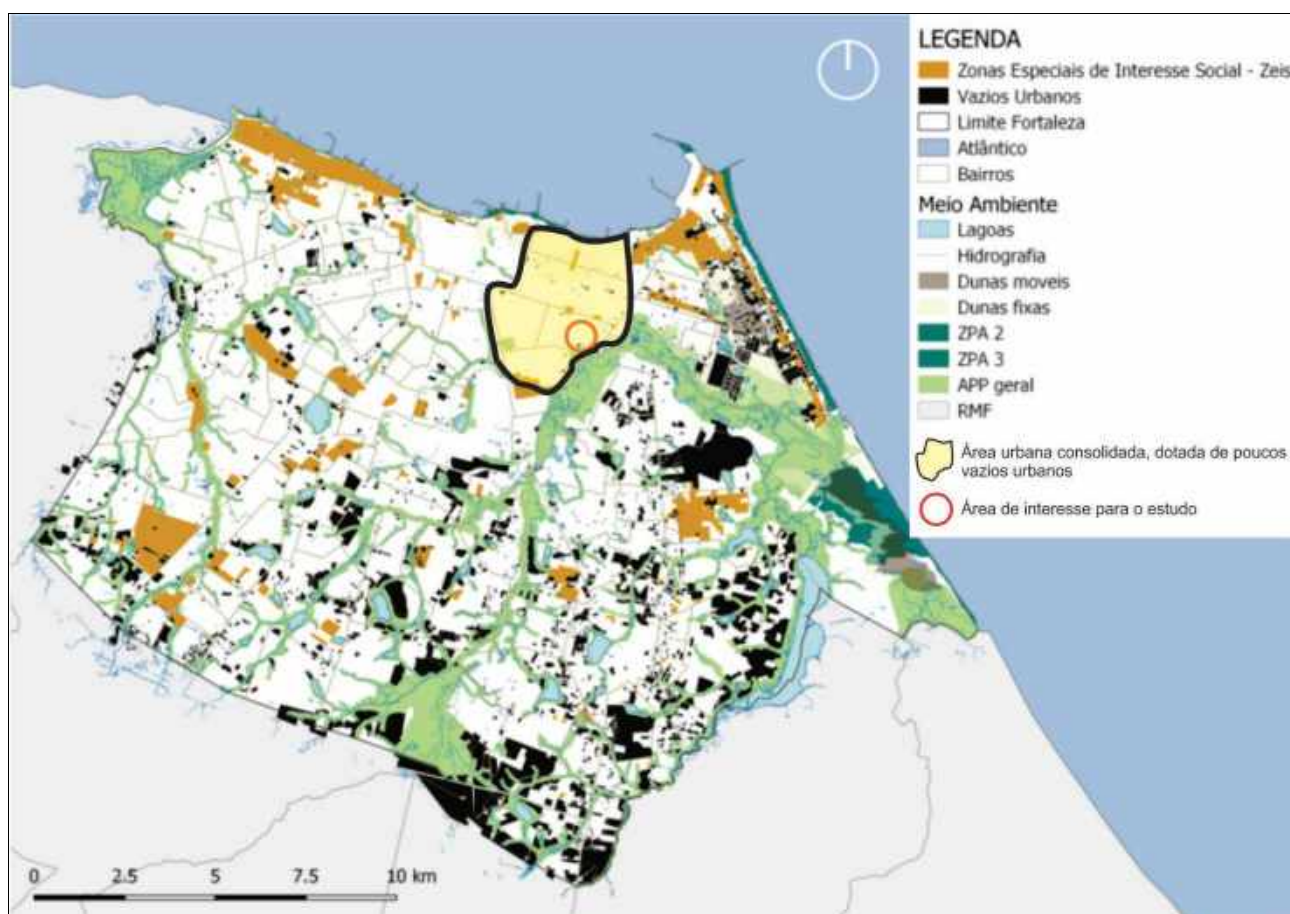


Figura 1- Mapa que aponta os vazios urbanos na cidade de Fortaleza. Fonte: <http://mapas.fortaleza.ce.gov.br/#/2018>. Acesso em 16 dez. 2018, adaptado pela autora.

Diante do cenário predominante na cidade de Fortaleza, foi selecionado um trecho que representa a situação que se repete em grande parte da paisagem urbana, ou seja, uma área consolidada com poucos lotes vagos, caso que merece ser analisado uma vez que possibilita intervenções restritas no que tange ao desenho urbano, em virtude da densa ocupação dos lotes. A área a ser estudada neste artigo é formada por um polígono situado no Bairro Dionísio Torres compreendido entre as Avenidas Desembargador Moreira, Antônio Sales, Padre Valdevino e a Rua Joaquim Nabuco, como mostra a figura 2. Trata-se de um bairro predominantemente residencial, segundo levantamento do Fortaleza 2040, contemplado pelo Plano de Arborização de 2014 de modo pouco expressivo. (FORTALEZA, 2018) Nos arredores da área de estudo, áreas livres e áreas verdes compõem o espaço urbano, a mais expressiva é a Praça da Imprensa, dotada de grande cobertura vegetal, localizada na porção sudeste do trecho. Uma outra importante área é a Praça João Dummar, que apesar de compacta, modifica a paisagem urbana com sua vegetação.



Figura 2- Recorte da área a ser estudada Fonte: Elaborado pela autora.

3.2. Caracterização físico-ambiental urbana

A caracterização físico-ambiental da área selecionada foi realizada utilizando a metodologia adotada por Katzschener (1997), através da classificação qualitativa das características espaciais urbanas, considerando a ocupação dos lotes, a distribuição de áreas verdes, o traçado das vias, a orientação geográfica e a ventilação dominante. Para tanto, foi realizada visita ao local, levantamento fotográfico e busca de imagens no Google Earth, facilitando dessa forma a elaboração do mapa apresentado na figura 3. A partir dele, é possível perceber o polígono demarcado, limite com o bairro Aldeota, através da Avenida Padre Valdevino, que fica a norte. A orientação da Rua Dom Expedito Lopes, Avenida Antônio Sales e Avenida Pe. Valdevino encontra-se a favor dos ventos dominantes. A figura 3 apresenta um trecho cuja verticalização ocorre de modo equilibrado, as edificações existentes foram divididas em edificações com até quatro pavimentos e acima de quatro pavimentos. Quanto ao uso predominante no recorte, trata-se de uma área densamente ocupada por edificações residenciais, comerciais e de uso misto, restando poucas áreas livres ao longo do tecido urbano. A classificação das vias está representada na figura 3, através das vias arteriais e coletoras que compõem a malha urbana da área de estudo. Todos os aspectos anteriormente comentados podem ser visualizados através das legendas criadas na figura 3.

Tabela 1- Tabela de condicionantes para as estratégias de desenho urbano

Estratégias de desenho urbano	Condicionantes					
	Dimensão	Localização	Orientação Geográfica	Ventilação	Umidade	Morfologia
Pocket Park	Lote compacto (MALUF e GONÇALVES, 2015) < 0,4ha (HIGUIERAS, 2006)	Lote livre, público ou privado (MALUF e GONÇALVES, 2015)	Evitar áreas voltadas para o poente (ROMERO, 2000)	Locais abertos à ventilação, de preferência altos (ROMERO, 2000)	Evitar espelhos d'água (ROMERO, 2000)	Integrar sistema de áreas livres (MALUF e GONÇALVES, 2015)
Parklet	23m² (FORTALEZA, 2015)	Leito carroçável da via (FORTALEZA, 2015)	Áreas de sombra (FORTALEZA, 2015)	Locais abertos à ventilação, de preferência altos	Garantir a drenagem das águas pluviais (FORTALEZA, 2015)	Ampliar o passeio (FORTALEZA, 2015)
Agricultura Urbana	Lote compacto, quando área urbana consolidada (FORTALEZA, 2009)	Lote ocioso, público ou privado (FORTALEZA, 2009)	Determina o tipo de vegetação adequada (FORTALEZA, 2009)	Determina o tipo de vegetação adequada (FORTALEZA, 2009)	Garantir a drenagem das águas pluviais (ROMERO, 2000)	Ocupar lotes ociosos (FORTALEZA, 2009)
Parede Verde	Variada, a depender da área disponível	Muros e fachadas cegas (DJEDJIG, BOLZONNET e BELARBI, 2006)	Áreas no poente (DJEDJIG, BOLZONNET e BELARBI, 2006)	Frear a velocidade do vento (HIGUIERAS, 2006)	Aumenta a evapotranspiração (DJEDJIG, BOLZONNET e BELARBI, 2006)	Áreas urbanas consolidadas, escassez de áreas livres (ROSSETI, et al. 2013)
Arborização	Em passeios, 1 a 3 árvores por habitante (HIGUIERAS, 2006) 12m², área verde por habitante, segundo OMS (FORTALEZA, 2015)	Vias públicas e/ ou áreas livres, áreas privadas de uso público ou não (FORTALEZA, 2015)	Áreas voltadas para o poente, podem ser protegidas (ROMERO, 2000)	Vegetação para favorecer a ventilação (ROMERO, 2000)	Aumenta a evapotranspiração, o que diminui a temperatura (ROMERO, 2000)	Áreas urbanas consolidadas, escassez de áreas livres (ROSSETI, et al. 2013)

4. ANÁLISE DE RESULTADOS

A partir do exercício metodológico desenvolvido, foi possível propor a aplicação das estratégias urbanas definidas e orientadas pelo urbanismo bioclimático, demonstrados na Tabela 1. A seguir, serão apresentados os resultados obtidos através da implementação de *pocket park*, *parklet*, agricultura urbana, paredes verdes e arborização ao longo do trecho selecionado nesta pesquisa. No sentido de facilitar a compreensão, a figura 4 apresenta um mapa esquemático, ilustrando as práticas urbanas descritas anteriormente conforme a legenda. Considerando que essas propostas têm como objetivo promover melhorias na qualidade ambiental do espaço urbano e que a rede de áreas verdes e áreas livres constitui espinha dorsal de qualquer intervenção, como afirma Higuieras (2006), os subitens subsequentes estarão divididos em áreas verdes e áreas livres.

A análise das intervenções propostas no recorte apresentado na Figura 4 pode ser visualizada na Tabela 2, onde foi possível perceber o incremento de vegetação e áreas livres. O cálculo de áreas verdes foi realizado de maneira estimada, considerando a área ocupada pelo diâmetro da copa das árvores existentes e propostas, somando ainda as áreas de vegetação rasteira e as áreas verticais das paredes verdes. A vegetação rasteira e as paredes verdes foram estimadas utilizando o dimensionamento disponível no site Google Earth, calculando a área em m². Contudo, a estimativa da área arborizada foi realizada a partir da Equação 1 proposta por Dionísio et al. (2017), que permitiu definir a área de ocupação de cada árvore existente, utilizando o diâmetro aproximado da copa das árvore encontradas na imagem de satélite.

$$AC=(DC^2.\pi)/4$$

Equação 1

Onde:

AC é a área de copa [m²];

DC é o diâmetro da copa [m];

 π é a razão entre a circunferência de qualquer círculo e seu diâmetro [3,14].

O cálculo das áreas livres foi realizado excluindo a ocupação das edificações da área total em estudo. O resultado foi alcançado através do site Google Earth, verificando a área dos elementos que integram o sistema de áreas livres públicas, no caso, passeios, ruas e praças.

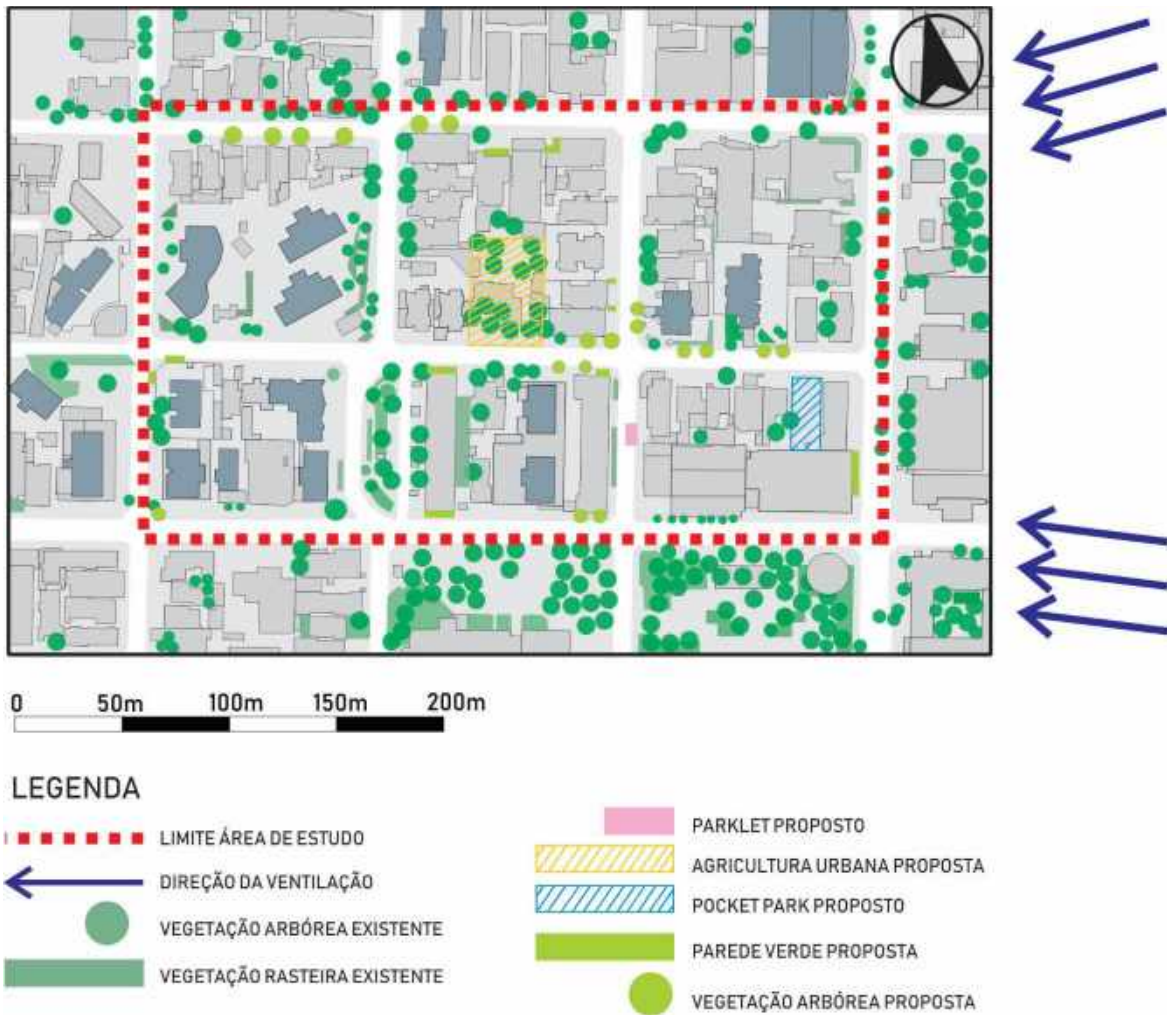


Figura 4- Mapa esquemático com as intervenções propostas. Fonte: Elaborada pela autora.

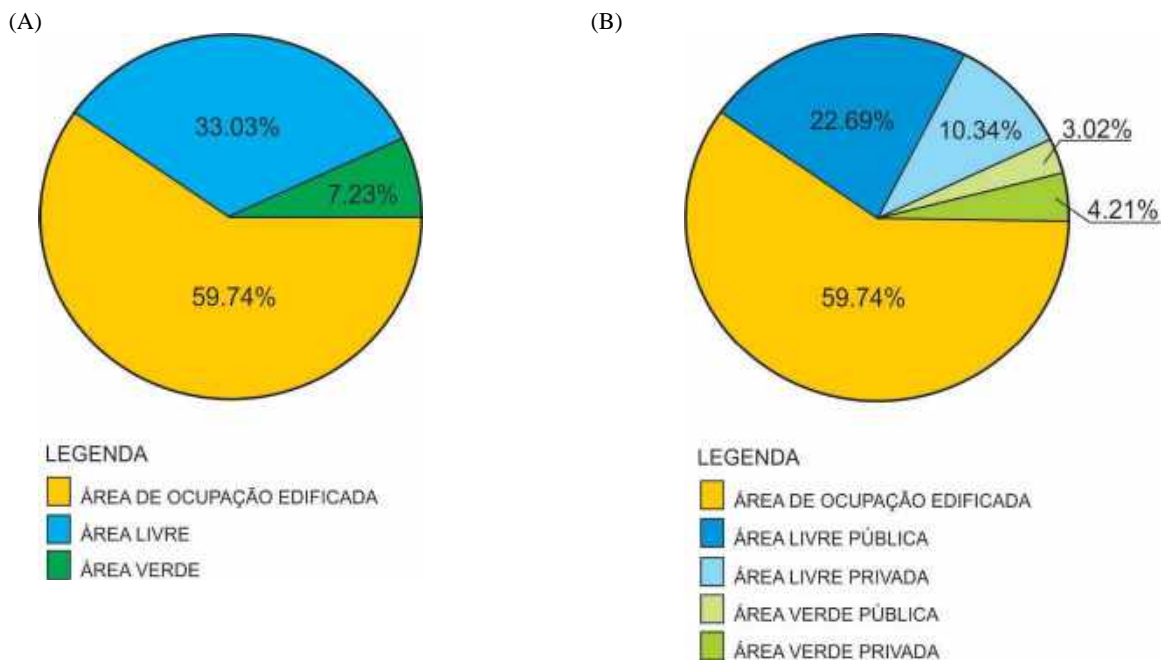


Figura 5 - Gráfico que representa a ocupação no trecho selecionado. (A) Ocupação e Sistemas de Espaços Livres (B) Ocupação e Sistema de Espaços Livres públicos e privados Fonte: Elaborado pela autora.

4.1. Áreas Livres

Nesta pesquisa, foram consideradas as áreas livres, compostas por espaços livres públicos e privados que segundo Queiroga et al. (2011) constituem o sistema de espaços livres tão importantes para as cidades. O

sistema de espaços livres pode considerar espaços privados, inseridos em áreas particulares, ou públicas. (MALUF e GONÇALVES, 2015) Essa distinção entre os espaços ficou bastante clara na figura 5, mostrando através dos gráficos (A) e (B) que as áreas verdes privadas são superiores às públicas e que as áreas livres públicas superam as áreas livres privadas, reafirmando o alto adensamento do espaço urbano representado pelo percentual de 59,4% de ocupação.

Diante disso, as estratégias urbanas propõem, no caso da Figura 6, que um terreno privado possa ser utilizado para abrigar um *pocket park*, viabilizando o uso público de um espaço privado que se encontra abandonado. Outra alternativa é a instalação de *parklets* ao longo do leito carroçável das vias, sendo proposta a ampliação do passeio, na área selecionada com um *parklet* (FIGURA 07), respeitando as condições previstas em sua respectiva legislação (FORTALEZA, 2015). Ao todo, como mostra a tabela 2, o acréscimo de áreas livres corresponde a 2,50% em relação às áreas livres existentes.



Figura 6- Terreno vago existente na área selecionada.
Fonte: Elaborada pela autora



Figura 7- Vagas para veículos podem ser substituídas por *parklet*.
Fonte: Elaborada da pela autora

4.2. Áreas Verdes

“A vegetação está presente nas áreas urbanizadas através de jardins, espaços livres, espaços recreativos e hortas, principalmente.” (HIGUIERAS, p.174, 2006) Nesse sentido, o incremento de áreas verdes que as estratégias de desenho urbano propõem nesta pesquisa considera a possibilidade de utilizar os espaços públicos e, ainda, os privados. A agricultura urbana é sugerida em um lote particular que aguarda empreendimento imobiliário, permitindo uso público de um espaço privado, oferecendo 1.168m², como mostra a tabela 2, de área verde para a cidade (FIGURA 04). Uma outra estratégia são as paredes verdes que representam uma grande alternativa em áreas densamente ocupadas, caso da área em análise. Dessa forma, foram sugeridas a aplicação de paredes verdes em faces cegas de muros e edificações particulares como mostra a Figura 8, capazes de contribuir na melhoria do microclima urbano, acrescentando cerca de 537m² de área verde. (TABELA 2)



Figura 8- Sugestão de parede verde em fachada cega.
Fonte: Elaborado pela autora.



Figura 9- Terreno sem uso existente na área selecionada.
Fonte: Elaborado pela autora.

Tabela 2- Estratégias urbanas integrando o sistema de espaços livres

Sistema de espaços livres	Espaços existentes	Área (m ²)		Estratégias propostas	Incremento de área obtido com as propostas				
					(m ²)		(%)		
Áreas livres	Áreas livres privadas	6.242	19.943	Pocket Park	465	488	2.408	2,50	9,91
	Áreas livres públicas	13.701		Parklet	23				
Áreas verdes	Área verde pública	1.822	4.364	Arborização	238	1.943	44,52		
	Área verde privada	2.542		Paredes verdes	537				
				Agricultura Urbana	1.168				

Ainda sobre as paredes verdes, nesta pesquisa não foram definidas as espécies ou o modo de aplicação das mesmas, acreditando na eficiência que as paredes verdes representam em relação a sua capacidade de redução térmica na edificação e no entorno, comprovada por estudos como os de Morelli (2016). A arborização foi intensificada, utilizando as premissas do Manual de Arborização, inserindo 19 árvores de médio porte, 4m de diâmetro, sempre que a dimensão do passeio permitia. (FORTALEZA, 2015) Utilizando a Equação 1, foi obtida área de 238m², representando um acréscimo de vegetação capaz de atender aproximadamente 20 habitantes, considerando a metragem verde de 12m² por habitante, índice mínimo recomendado pela OMS conforme Certificação Fator Verde. (FORTALEZA 2015) Portanto, é possível estimar um incremento de 44,52% no total de áreas verdes, incluindo arborização, paredes verdes e agricultura urbana quando comparado ao total de áreas verdes existentes na área em estudo. (TABELA 2)

5. CONCLUSÕES

De acordo com o resultado final, foi observado um expressivo incremento no total de áreas verdes e áreas livres no trecho analisado, representando aproximadamente 9,91% de acréscimo em relação à situação existente. Por se tratar de uma área urbana consolidada, dotada de poucos lotes vagos, a implementação de intervenções de grande porte não seria viável diante da intensa ocupação dos lotes, entretanto esses espaços oferecem alternativas de desenho urbano como as estratégias definidas neste artigo, orientadas pelos princípios bioclimáticos.

Vale destacar o potencial que essas estratégias representam, fazendo parte de uma rede conectada ao sistema de espaços livres, tão importantes para as cidades, sobretudo quando integradas ao microplanejamento urbano. Desse modo, a proposta resulta na ampliação das áreas livres e das áreas verdes em diversos pontos da cidade, aumentando assim o índice de adensamento de áreas verdes, proporcionando melhorias ambientais, inclusive, modificando o microclima. Como consequência, a cidade poderia obter um incremento legítimo na metragem verde, à medida que a distribuição de áreas verdes se desse de modo mais homogêneo, abrangendo trechos em áreas diversificadas, gerando melhorias significativas para a cidade e seus habitantes. A Prefeitura de Fortaleza contabiliza, sem esclarecer o modo como foi estimado, o valor total de 8m² por habitante de área verde, dado que não reflete a situação real observada na cidade uma vez que ocorre uma distribuição desequilibrada da vegetação ao longo da cidade.

Diante do exposto, é possível perceber que as intervenções de projeto urbano desta pesquisa apresentam resultados que, apesar de estimados, oferecem possibilidades de melhorias ambientais em áreas urbanas consolidadas de clima quente e úmido. É necessário ressaltar ainda, que ao sugerir paredes verdes ou arborização, não foram especificadas as espécies adequadas, nem mesmo o tipo de parede verde mais eficiente, portanto sugere-se a recomendação para estudos futuros nesse sentido, comprovando com maior precisão o resultado no que tange à melhoria do microclima urbano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADLER, F. R.; COLBY, J. T. **Ecosistemas urbanos**: princípios ecológicos para o ambiente construído. Tradução Maria Beatriz de Medina. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220: Desempenho térmico de edificações. Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social**. Rio de Janeiro, p.3. 2003.
- DIONISIO, L. F. S.; CONDÉ, T. M.; GOMES, J. P.; MARTINS, W. B. R.; SILVA, M. W. ; SILVA, M. T. Caracterização morfométrica de árvores solitárias de *Bertholletia excelsa* H.B.K. no sudeste de Roraima. Revista Agro@mbiente On-line Roraima: Universidade Federal de Roraima, 2017. v. 11, n.2, p.163-173. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/317684158_Caracterizacao_morfometrica_de_arvores_solitarias_de_Bertholletia_excelsa_HBK_no_sudeste_de_Roraima/download>

- DJEDJIG, R.; BONZONNET, E. ; BELARBI, R. **Experimental study of the urban microclimate mitigation potential of green roofs and green walls in street canyons**. Int J Low-Carbon Tech 2015.
- GOOGLE EARTH-MAPAS. Disponível em: < <https://mapas.google.com>>. Acesso em 08 abr. 2019.
- HIGUIERAS, E. **Urbanismo Bioclimático** Instituto Juan de Herrera, 2006.
- HOUGH, M. **Naturaleza e Ciudad**. 1.Ed Barcelona Gustavo Gili, 1998.
- KATZSCHNER, L. “Urban Climate Studies as Tools for Urban Planning and Architecture”, In: IV Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, Salvador, 1997... **Anais ...** Salvador: FAUFBA/LACAM – ANTAC, 2001, p. 49-58. Tradução de José Dias de Medeiros Filho e Profª Roseane Dias de Medeiros Vidal DARQ/CT/UFRN.
- MALUF, C. S.; GONÇALVES, T. E. C. Pocket park: Matriz de critérios para implantação. In: PROJETER, Natal. **Anais eletrônicos**. Rio Grande do Norte: UFRN, 2015. p. 1-15. Disponível em: < <https://docplayer.com.br/28784065-Pocket-park-matriz-de-criterios-para-implantacao.html>> Acesso em: 05 ago. 2018.
- MORELLI, D. D. O. **Desempenho de paredes verdes como estratégias bioclimáticas**. Tese (doutorado em Arquitetura, Tecnologia e Cidade – Universidade Estadual de Campinas) São Paulo, 2016.
- PREFEITURA DE FORTALEZA. **Lei 9.443, de 2009**. Institui o Programa Municipal de Agricultura Urbana e Periurbana de Fortaleza e dá outras providências. Fortaleza. 2009.
- PREFEITURA DE FORTALEZA. Certificação fator verde. Fortaleza. 2015.
- PREFEITURA DE FORTALEZA. IPLANFOR. Fortaleza 2040. 2018.
- PREFEITURA DE FORTALEZA. Fortaleza em mapas. Disponível em:< <http://mapas.fortaleza.ce.gov.br/#/2018>. Acesso em: 16 dez. 2018
- PREFEITURA DE FORTALEZA. Manual de Arborização. Secretaria de Urbanismo e Meio Ambiente de Fortaleza, 2015.
- PREFEITURA DE FORTALEZA. **Lei 13.654, de 2015**. Parklets de Fortaleza Manual de Implantação. Fortaleza. 2015.
- QUEIROGA, et al. Notas gerais sobre os Sistemas de Espaços Livres da Cidade Brasileira. In **Sistemas de espaços livres: conceito, conflitos e paisagens/** organização Ana Cecília Arruda Campos, Eugenio Fernandes Queiroga, Fany Galender, Helena Napoleon Degreas, Rogério Akamine, Silvio Soares Macedo, Vanderli Custodio. – São Paulo: FAUUSP, 2011, pp 11-20.
- ROMERO, M. A. B. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. 2 Ed. São Paulo Pro Editores, 2000.
- ROSSETI, K. A. C.; NOGUEIRA, M. C. J. A. ; NOGUEIRA, J. S. **Interferência Microclimática Na Utilização Do Telhado Verde Para regiões tropicais: Estudo de Caso em Cuiabá, MT**, Rev. Elet. Em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental v(9), n° 9, p. 1959 a 1970, FEV, 2013 Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.5902/223611707702>> Acesso em 21 abr. 2019.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao laboratório de Conforto Ambiental, situado na Universidade de Fortaleza, que apoiou esta pesquisa.