

**Estratégia para Drenagem Urbana de Bairro Residencial Consolidado
para o Desenvolvimento Sustentável e Resiliência Urbana**

*Urban Drainage Strategy in a Consolidated Residential Neighborhood for Sustainable
Development and Urban Resilience*

*Estrategia de drenaje urbano de un barrio residencial consolidado para el desarrollo
sostenible y la resiliencia urbana*

Carla Fernanda Barbosa Teixeira

Professora Doutora, UFS, Brasil
cafbt@ufs.br

RESUMO

O aquecimento global acarreta consequências para os centros urbanos como inundações, ondas de calor, secas duradouras entre outras. Por ser um evento global, muitas localidades no mundo todo sofrem esses efeitos e ações precisam ser tomadas para surtir algum efeito. Nesse sentido, ações que tornem esses centros urbanos mais resilientes aos eventos extremos provocados pelo aquecimento global são alternativas em prol do desenvolvimento sustentável. O objeto desse estudo é um dos bairros mais populosos e consolidados da cidade de Aracaju-SE, construído no estuário do Rio Sergipe, e possui eventos de inundações frequentes. O objetivo é propor intervenções para amenizar esses eventos de inundações no bairro. Para tanto, foram levantados dados sobre pluviometria, inundações, ações de canalizações dos cursos de água, locais com potenciais para implantação das intervenções. Como resultados, apresentam-se 3 propostas de implantação de jardins de chuva em avenidas, praças adjacentes às avenidas e ruas locais, analisando dimensionamento das calçadas, largura das vias urbanas, equipamentos presentes nas praças. Propõem-se substituição de acabamentos dos pavimentos, adequação de jardins sobre pisos e tipo de vegetação. Espera-se, com esse estudo, contribuir para amenizar os eventos de inundações no bairro, contribuindo para torná-lo mais resiliente e adequado ao desenvolvimento sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: Jardim de chuva. Resiliência urbana. Desenvolvimento sustentável.

ABSTRACT

The global warming entails consequences to urban centers as floods, heat waves, and extended drier periods among others. As a global event, several locals in the world suffer effects and actions have to be taken to get an effect. In this sense, actions to change these urban centers more resilient to extreme events caused by global warming are alternatives in direction to the sustainable development. The object of this study is one of the most populous and consolidated neighborhood of Aracaju-SE, constructed in the Sergipe river estuary and has often flood events. The main goal is to propose interventions to attenuate these events of floods in the neighborhood. For this purpose we picked up data about rainfall, floods, river drainages, potential locals for interventions. As results, show 3 proposals of raingarden's implantations in the avenues, squares besides these avenues and local streets, analyzing dimensions of sidewalks, width of urban lanes, equipment on the squares. Proposals as to change materials of surfaces, to adapt existing gardens and kind of vegetation. It will expect to contribute for attenuation of flood events in the neighborhood, contributing to become it more resilient and to adjust to sustainable development.

KEYWORDS: Rain garden. Urban resilience. Sustainable development

RESUMEN

El calentamiento global conlleva consecuencias para los centros urbanos, como inundaciones, olas de calor y sequías de larga duración, entre otras. Al tratarse de un evento global, muchos lugares del mundo sufren estos efectos y es necesario tomar medidas para que tengan algún efecto. En este sentido, las acciones que hacen que estos centros urbanos sean más resistentes a los eventos extremos causados por el calentamiento global son alternativas para el desarrollo sostenible. El objeto de este estudio es uno de los barrios más poblados y consolidados de la ciudad de Aracaju-SE, construido en el estuario del río Sergipe, y que presenta frecuentes eventos de inundación. El objetivo es proponer intervenciones para mitigar estas inundaciones en el barrio. Para ello, se recogieron datos sobre la pluviometría, las inundaciones, la canalización de los cursos de agua y los posibles lugares de aplicación de las intervenciones. Como resultados se presentan 3 propuestas para la implantación de jardines de lluvia en avenidas, plazas adyacentes a avenidas y calles locales, analizando el dimensionamiento de las aceras, el ancho de las vías urbanas, los equipamientos presentes en las plazas. Se propone la sustitución de los acabados del pavimento, la adecuación de los jardines sobre el suelo y el tipo de vegetación. Se espera que este estudio contribuya a mitigar los eventos de inundación en el barrio, contribuyendo a hacerlo más resistente y adecuado para el desarrollo sostenible.

PALABRAS CLAVES: Jardín de lluvia. Resiliencia urbana. Desarrollo sostenible.

1 INTRODUÇÃO

Alguns efeitos das mudanças climáticas como inundações, ondas de extremo calor, prolongamentos de períodos de seca, ocorrência de chuvas torrenciais entre outros eventos podem ser observados em todo o mundo, felizmente. Ou seja, essa situação afeta à todos democraticamente, países desenvolvidos e em desenvolvimento, ocidentais e orientais, setentrionais ou austrais, e precisa de ações coletivas em várias frentes para a sua remediação. E infelizmente, pois o processo de urbanização avançou sobre áreas naturais sem nenhuma ou pouca preocupação ambiental e sustentável por muitos anos, principalmente em regiões de mais vulneráveis economicamente, sem consciência ambiental e com maiores disparidades sociais. Os resultados da ineficiência de políticas públicas e gerenciamento urbano trouxeram como consequências a exposição de áreas frágeis aos riscos de inundações e efeitos de ilhas de calor, entre outros.

A urbanização pode aumentar o risco de inundações em áreas naturais (JHA, 2012), devido à redução da infiltração pluvial no solo por conta de superfícies impermeáveis e urbanizadas (LIAO, 2012), e conseqüentemente, aumenta a demanda por áreas infiltrantes e expõe a população aos riscos de eventos de inundações em grande escala. Como efeitos das mudanças climáticas, o ambiente construído pode sofrer eventos extremos e intensificar o que já foi danificado em eventos anteriores (DROSOU *et al.*, 2019; HETTIARACHCHI *et al.*, 2018; WHITE & O'HARE, 2014), intensificando a demanda por superfícies infiltrantes. Já em relação aos efeitos do fenômeno de ilhas de calor, o crescimento de áreas construídas e o aumento da densidade de cânions urbanos provocam aquecimento das temperaturas do ar localmente, e particularmente em algumas cidades como Pequim, o aumento atingiu cerca de 20% nas temperaturas superficiais em poucos anos (ZHONG-WEI *et al.*, 2016), e efeitos similares podem ser observados em outras cidades do mundo. O impacto desse aquecimento nas temperaturas superficiais e do ar provocam um aumento na demanda de energia para a climatização das construções inseridas nesse contexto (SANTAMOURIS *et al.*, 2018). A inserção de vegetação em grandes centros pode reduzir a temperatura superficial devido ao efeito de sombreamento das superfícies urbanas, pois os raios solares absorvidos são parcialmente aplicados no processo de fotossíntese. Assim, a vegetação que tem um albedo similar ao asfalto (0.15-0.25), apresenta um comportamento e impacto térmico totalmente diferentes no ambiente construído. No contexto de centros urbanos, a vegetação pode contribuir para aumentar superfícies drenantes urbanas e amenizar os efeitos de ilha de calor.

Cidades costeiras situadas em climas tropicais estão mais sujeitas aos aspectos críticos das alterações climáticas do que outras cidades no mundo (GONZÁLES *et al.*, 2005; CUI & SHI, 2012). Riscos devido ao aumento das temperaturas do ar e do mar estão atingindo pessoas mais vulneráveis e, cada evento provoca mais mortes e perdas (OPPERMANN *et al.*, 2017; MÉNDEZ-LÁZARO *et al.*, 2018). Uma das atuais metas mundiais, requer que cidades se tornem mais adaptáveis às ocorrências de eventos extremos através de intervenções urbanas. Nesse sentido, muitos autores estabeleceram o conceito de resiliência urbana e, apesar de diferentes aplicações e níveis de aprofundamento, este estudo conceitualiza resiliência urbana como a capacidade de prever ou mitigar perdas, e em caso de ocorrência, garantir condições para a vida até a reparação das consequências (BUCKLE *et al.*, 2020).

Assim, espaços urbanos consolidados se tornam um desafio para a exploração de intervenções nesse âmbito, em se tratando de inexistência de áreas livres, e até mesmo, resistência por parte dos usuários pela ignorância de uma consciência pró-ambiental. Esses espaços têm potencial para intervenções, por exemplo, com o microclima, com a drenagem de

águas pluviais, com a qualidade do ar urbano, com a eficiência energética entre outros. Nesse sentido, Aracaju possui um dos mais populares bairros do estado de Sergipe onde moram mais 40.000 habitantes e se observam as características do processo de urbanização: excesso de superfícies impermeáveis, ausência de vegetação, problemas com inundações (PMA, 2021). Adicionalmente, jardins de chuva são empregados para promover o aumento da infiltração de água pluvial no solo, uma vez que podem se tornar uma ferramenta para retenção temporária de água pluvial e sedimentos finos, diminuindo a quantidade de escoamento da mesma em áreas impermeáveis, e conseqüentemente atenuando a demanda de vazão para bueiros, além de promover diversidade (visual, de flora e fauna) no cenário urbano (Figura 1). Como fator limitante, sua implantação em vias urbanas depende da disponibilidade de espaço físico e que o mesmo não atrapalhe o trânsito local.

Portanto, o objetivo desse estudo é identificar possíveis áreas de intervenções para instalação de jardins de chuva na área urbana do bairro, tornando-se uma ferramenta alternativa de promoção de resiliência urbana perante aos eventos de inundações locais; contribuindo com o aumento de áreas permeáveis e verdes no bairro, e conseqüentemente, com a melhoria do microclima local.

Figura 1 – Exemplos de jardins de chuva: (a) dentro dos limites do terreno, Langford-BC, Canadá; (b) na via urbana, ocupando parte da faixa destinada ao estacionamento de veículos, Vancouver-BC, Canadá; (c) em parque urbano em Aracaju-SE.



Fonte: Autor, 2021.

2. MÉTODOS

O bairro da Farolândia, em Aracaju, foi escolhido para esse estudo por possuir a vegetação de mangue remanescente das margens do Rio Poxim como parte de um dos seus limites e por ser alvo de inundações. Também abriga um dos maiores bairros de interesse social da cidade, o Conjunto Augusto Franco, onde foram encontrados 3 cursos de águas que sofreram intervenções de canalizações subterrâneas ao longo das avenidas (A, B e C) e onde inundações são frequentes. No local eram observados o descarte de materiais inapropriados como lixo e entulho, realizados pela população frequentemente. A intervenção de canalização aumentou as superfícies impermeáveis no local com a implantação de ciclovias e calçadas, no entanto, bloqueou as condições de descartes inapropriados pelos moradores.

Dados do microclima local e eventos relacionados à inundações foram pesquisados em base de dados para caracterização da área de estudo. E vistas aéreas, desenhos e visitas técnicas foram realizados para caracterizar cada espaço urbano e os córregos que fazem drenagem para a área de mangue.

Posteriormente, alguns locais com potencial foram visitados e selecionados para receber as intervenções, alcançando o objetivo desse estudo como praças, vias laterais de

escolas públicas e outros serviços públicos encontrados no bairro. As intervenções consistem na promoção de jardins de chuva para aumentar a infiltração de água pluvial no solo, substituindo asfalto e concreto por áreas verdes, e conseqüentemente, diminuir o impacto das inundações localmente, como também, melhoria do microclima local.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

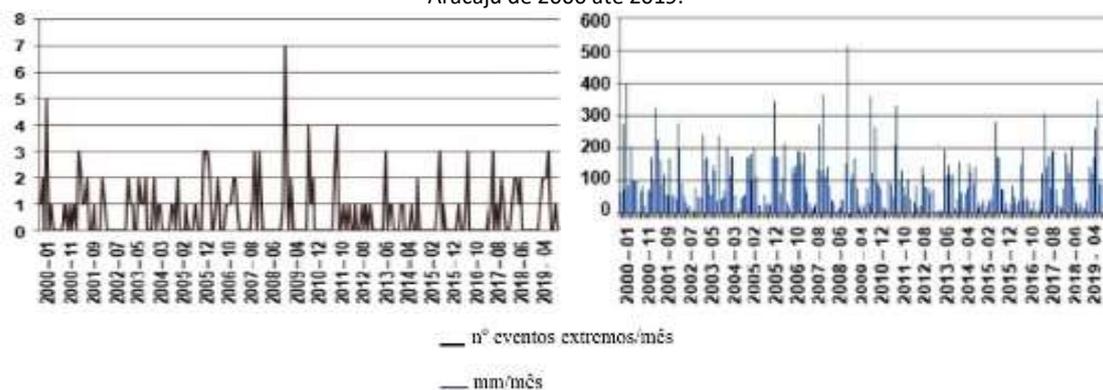
Os resultados e discussão são apresentados nessa seção para a cidade de Aracaju, que localiza-se na área costeira do Nordeste Brasileiro, latitude Sul de 10° 55' 56" e longitude Oeste de 37° 04' 23", ou seja, sofre influência direta da oscilação das marés e da intensa radiação solar direta. O clima é o tropical úmido que recebe influência do Oceano Atlântico. A média das temperaturas máximas do ar é alta em quase todos os meses do ano, atingindo 30 °C no verão que é seco. O período chuvoso é concentrado de março a julho, atingindo seu auge em maio com 355 mm e uma média de temperaturas mínimas e máximas de 22 °C e 27 °C, respectivamente (Gois *et al.*, 2012). Devido à sua localização, na planície do estuário do Rio Sergipe, Aracaju recebe a influência de eventos de umidade durante o ano todo. Dados de precipitação e inundações foram pesquisados para o período de 2000 a 2019, e são apresentados na Figura 2. A oscilação dos números de eventos extremos de inundações estão fortemente relacionados aos altos valores de precipitação acumulada mensalmente na cidade, como se observa nos anos de 2000, 2009, 2010 e 2011. Baixos eventos extremos também estão relacionados aos períodos com valores menores que 100 mm por ano, como se observam nos anos de 2012, 2014, 2015 e 2016 (Duarte *et al.*, 2021).

Em geral, relativo aos riscos associados à ocupação urbana não é uma preocupação usual em áreas planas. Contudo, esse bairro está situado em uma área de alta vulnerabilidade biofísica (COSTA *et al.*, 2020) devido à ocupação urbana em áreas marginais do curso de água (Rio Poxim) e áreas de vulnerabilidade sócio-ambiental, apresentando riscos sociais, ambientais e econômicos para a sociedade. Neste caso, deslizamentos não são preocupantes, mas inundações são.

A cidade está situada no estuário do rio Sergipe, com curso de águas de maior volume como o rio Poxim e vários cursos de águas menores, onde havia áreas com vegetação de mangue que costumavam ser inundadas intermitentemente, de acordo com a variação da altura da maré ou por eventos pluviométricos durante o ano. Essas áreas possuem estrutura específica de vegetação e tipo de solo que suporta esses eventos como ações de cunho natural. E o processo de urbanização não considerou esses eventos naturais da área e ignorou os cursos de água existentes, bem como, as oscilações da maré. Adicionalmente, o excesso de superfícies impermeabilizadas contribuíram para tornar as inundações frequentes, e como se fossem eventos adversos nesse contexto de bairro urbanizado. A Figura 3 apresenta a área de estudo com sua vegetação de mangue limítrofe em parte de seus limites e três córregos canalizados, que tem seus cursos naturais em direção à área de mangue e ao Rio Poxim.

Na área de estudo, o conjunto habitacional Augusto Franco foi construído na década de 80 (PMA, 2021). De acordo com a base de dados, a caracterização dos córregos pode ser observada na Figura 4. O processo de urbanização removeu muita da vegetação natural das margens dos cursos de água e o processo de impermeabilização avançou sobre os mesmos. Também foram encontradas notícias sobre os esforços da municipalidade para limpar esses cursos de águas, próximo da estação das chuvas, devido ao mau hábito da população em despejar lixo e materiais inapropriados em suas margens, ocasionando assoreamento dos córregos, além de entupimento dos bueiros. A ausência de consciência ambiental da população também pode ter contribuído para os eventos de inundações locais, e como já mencionado, a área é um dos bairros mais populosos da cidade, ou seja, a ação humana tem significativo impacto nesses eventos.

Figura 2 – Ocorrência de eventos extremos de precipitação (à esquerda) e precipitação acumulada mensalmente em Aracaju de 2000 até 2019.



Fonte: Adaptado de Duarte *et al.*(2021).

Figura 3– O bairro Farolândia com sua área de mangue e seus limites (a), escala 1:1000 m. Três principais avenidas (onde os córregos foram canalizados) e suas praças adjacentes (A, B e C) no Conjunto Bairro Augusto Franco (b).

Linhas são avenidas e círculos são praças, escala 1:700 m.



Fonte: Adaptado de Google Earth (2022).

Figura 4 – A praça B (em segundo plano em a) e avenida B antes da canalização do córrego (b).



Fonte: IMD (2021).

Atualmente, as principais avenidas A, B e C (Figuras 3 e 5) possuem superfícies centrais impermeabilizadas ao longo delas e acima dos córregos. A canalização que transformou os cursos de água subterrâneos, com criações de calçadas e ciclovias centrais e alguma vegetação iniciou-se em 2012 e só foi finalizada em 2018. O início das obras é posterior aos 3 anos seguidos de excessos nos volumes de chuvas para a área: 2009, 2010 e 2011 como ilustrou a Figura 2. A primeira avenida a receber a ação foi a B, seguida da C e por último a A. Cada uma delas possui três vias de tráfego, sendo uma delas usada como estacionamento, onde foi selecionado alguns pontos para abrigar intervenções pontuais de jardins de chuva. Para tanto, a combinação de espaços suficientes para receber intervenções e muitos locais disponíveis, como laterais de lotes onde serviços públicos foram instalados ou condomínios residenciais, nos quais não interferem nas entradas ou usos habituais. A substituição do asfalto de áreas de estacionamento por

pavimento permeável conjuntamente com a proposição de jardins de chuva pode minimizar os efeitos dos eventos de inundações.

As praças A, B e C localizam-se adjacentes às avenidas nomeadas de forma análoga respectivamente. Elas possuem a maior parte de suas superfícies constituídas por pavimento impermeável: concreto. Isso impede que haja penetração da água pluvial no solo, contribuindo para amplificar os efeitos de enchentes no período chuvoso. Esses espaços não são usados para nenhuma atividade específica regularmente e a proposta de instalação de jardins de chuva nessas praças pode atingir uma função de utilidade ambiental para os problemas do bairro. A sugestão é substituir grande parte do pavimento permeável das praças e áreas de estar por outro com maior infiltração para água pluvial como blocos intertravados. Essa solução permitirá democraticamente que pedestres transitem ou estarem, mesmo que haja restrições de mobilidade (temporária ou permanente). Além disso, grama e cascalho podem ser usados para permitir a drenagem da água pluvial em áreas vizinhas.

Foram observadas que algumas das áreas verdes existentes no bairro estão acima da cota de nível principal do solo, em jardineiras que se sobrepõem ao solo. Quando se pensa em jardins de chuva, propõem-se que os mesmos mantenham a infiltração da superfície, além de criar uma área de retenção de água pluvial por um período, ou seja, que estejam abaixo da cota do nível principal do solo, permitindo assim drenar a água do entorno e represá-la. Esse detalhe faz toda a diferença na realidade encontrada no local.

Figura 5 – Características das três avenidas e praças (A, B e C respectivamente) e sugestões de intervenção

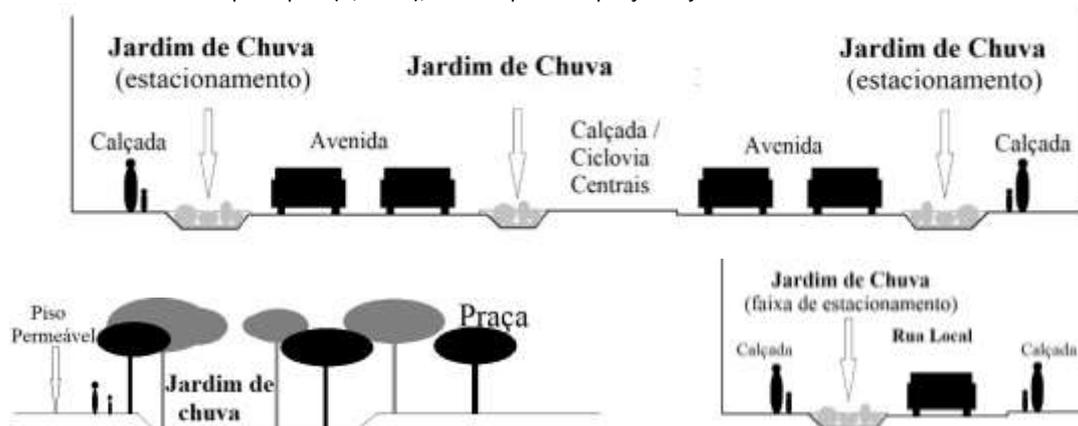
CARACTERÍSTICAS ENCONTRADAS	PROPOSTAS DE INTERVENÇÃO	
 <p data-bbox="363 1200 469 1227">Avenida A</p>	 <p data-bbox="746 1200 826 1227">Praça A</p>	Substituir asfalto por pavimento permeável nas áreas de estacionamento; Criar jardins de chuvas pontuais em avenidas e praças; Substituir jardins existentes (sobre o nível do solo) por jardins de chuvas;
 <p data-bbox="363 1476 469 1503">Avenida B</p>	 <p data-bbox="746 1476 826 1503">Praça B</p>	Substituir asfalto/ concreto por pavimento permeável nas áreas de estacionamento/ praças; Criar jardins de chuvas pontuais em avenidas e praças; Substituir jardins existentes por jardins de chuvas;
 <p data-bbox="363 1733 469 1756">Avenida C</p>	 <p data-bbox="746 1733 826 1756">Praça C</p>	Substituir asfalto/ concreto por pavimento permeável nas áreas de estacionamento/ praça; Criar jardins de chuvas pontuais em avenidas e praças; Substituir jardins existentes e espelho de água desativado por jardins de chuvas;

Fonte: Autor (2021)

Intervenções como jardins de chuva e substituição do pavimento impermeável são propostos (Figuras 6 e 7). As intervenções nas avenidas e ruas estão restritas a alguns pontos ao longo delas onde as mesmas não interferem no acesso dos estabelecimentos localizados nessas vias urbanas. Foram observados que algumas ruas locais e lugares como escolas públicas, biblioteca pública, unidade básica de saúde possuem potencial para as intervenções. Nesses locais, há a oportunidade de reduzir áreas de estacionamento sem perder a funcionalidade para o bairro. O

uso da faixa de estacionamento em ruas locais para as inserções dos jardins de chuva depende do ajuste do trânsito local para um único sentido e sinalização.

Figura 6 – Proposta de jardins de chuva (cortes) nas via de estacionamento e no canteiro central das avenidas principais (A, B e C), suas respectivas praças adjacentes e ruas locais



Fonte: Autor (2022)

Figura 7 – Ruas locais e pontos como escolas e biblioteca públicas, unidade básica de saúde como potenciais locais para intervenções. Onde: linhas azuis são em ruas locais, círculos azuis são espaços públicos em potencial, linhas vermelhas são avenidas principais e círculos vermelhos são praças adjacentes às avenidas (escala 1:700 m).



Fonte: Adaptado de Google Earth (2022).

Propostas para vegetação foram estudadas para criar mais sombreamento para as superfícies urbanas e melhorar as condições térmicas (microclima), logo a inserção de árvores são importantes. Contudo, as calçadas laterais das avenidas e, principalmente, as calçadas das ruas locais do bairro não comportam indivíduos arbóreos, sem que interfiram na mobilidade dos pedestres e na funcionalidade de alguns serviços (iluminação, acessos, rampas, lixeiras e etc) localizados nas calçadas. Todo o serviço de cabeamento que envolve iluminação pública, internet, energia elétrica é tradicionalmente realizado via infraestrutura aérea, que implica em conflito com as copas das árvores. Assim, árvores são sugeridas para as praças onde é possível compor funcionalidades voltadas para sombreamento de superfícies urbanas e para o conforto térmico de pedestres, drenagem de solo e microclima.

Adicionalmente, arbustos que podem alcançar mais de 50cm de altura devem ser evitados devido aos aspectos relacionados à segurança individual e violência urbana, eventos relatados pela comunidade. É preferível empregar grama, algum outro tipo de forração ou

arbustivas menores que a altura mencionada acima, para não criar um ambiente de esconderijo que possa surpreender os pedestres. No tocante ao detalhamento das propostas, a Figura 6 traz cortes verticais ilustrando as intervenções nas avenidas principais (A, B e C), para as ruas locais e nas praças.

E por se tratar de um bairro consolidado, não se pode ignorar o fator humano para o sucesso na implantação dessas estratégias. Pessoas moram e estão acostumadas com esse contexto há pelo menos 30 anos, e por mais que os alagamentos causem transtornos e perdas materiais, é imprescindível que haja campanhas educacionais para aumentar a adesão dos moradores, reduzir reclamações e hostilidades, bem como, promover o desenvolvimento de uma consciência ambiental coletiva e individual.

Espera-se que essa estratégia de implantação de áreas verdes que funcionam como drenagem pluvial possam contribuir com o bairro, evitando eventos de alagamentos devido ao excesso de superfícies pavimentadas e avanço da urbanização aos cursos de água existentes. Complementarmente, estudos de engenharia urbana se fazem necessários para viabilizar a estratégia, mas fica a ressalva nesse trabalho, que urbanização de áreas originalmente alagadiças necessitam prever a ocorrência desses eventos, por mais esporádicos que eles se apresentem.

4. CONCLUSÕES

O modelo de urbanização consolidado no Brasil, por anos ignorou as características tectônicas do objeto como tipo de solo, topografia, cursos de águas e clima. Substituiu-se a vegetação natural por superfícies impermeáveis, concreto e asfalto, aterraram-se charcos, cortaram-se morros. Tamanhas ações, em excesso por décadas, acarretaram no fenômeno de mudanças climáticas e aquecimento global. Como consequência, tem-se intensificado e aumentado as frequências de alguns eventos naturais no ambiente construído. Comumente, as áreas urbanas têm sido expostas aos riscos de inundações, ilhas de calor, seca severa entre outros eventos. Tornar esses locais mais resilientes para tais ocorrências é um desafio para os próximos anos, no sentido de viabilizar algum tipo de desenvolvimento sustentável.

Diante desse cenário, visitas foram realizadas no objeto de estudo que tem um histórico de eventos de alagamentos. Levantaram-se alguns locais com potencial para implantação de jardins de chuva em um dos bairros mais populosos da capital sergipana. Primeiro, foram selecionadas as três principais avenidas, que tiveram seus córregos canalizados, e suas praças adjacentes respectivamente. Posteriormente, outros locais e ruas locais foram observados como pontos com potencial para implantação dessas áreas verdes para drenagem de água pluvial, contribuindo assim para aumentar a permeabilidade total do bairro. Todas as intervenções sugeridas tem a intenção de auxiliar na drenagem urbana, e conseqüentemente, amenizar também as hostilidades microclimáticas, com mais vegetação, áreas verdes e sombreamento para as superfícies urbanas do bairro. Curiosamente, algumas áreas vegetadas encontradas no bairro estão configuradas sobre o nível principal do solo, ou seja, não auxiliam a drenar o excesso de água na estação chuvosa, vistos os eventos de inundações registrados no período estudado.

O estudo apresentou sugestões para um bairro consolidado se tornar mais resiliente às situações de inundações adversas, diante das consequências do aquecimento global. As soluções apresentadas não são inovadoras tecnicamente, no entanto, para o contexto desse bairro e cidade, talvez façam a diferença e possam se tornar algo inusitado. Não se ignora a importância de campanhas educacionais para promover uma consciência pró-ambiental na população, tanto para aceitação das intervenções propostas para o bairro urbano consolidado, como também, para promover novas discussões em futuras intervenções em outras esferas.

REFERÊNCIAS

BUCLE, P.; MARS, G.; SMALE, S. New Approaches to Assessing Vulnerability and Resilience. **The Australian Journal of Emergency Management**, Victoria, vol. 15 (2), p. 8-14, 2020.

COSTA, J. de J.; MOTA, L. S. O.; OLIVEIRA, I. C. S.; SOUZA, J. B.; SOUZA, C. M. de M.; SOUZA, R. R. de; SOUZA, R. M. e. Vulnerabilidades socioambientais à ocupação urbana: uma análise de Blumenau (SC) e Aracaju (SE). **Gaia Scientia**, João Pessoa, vol. 14, n.4, p.185-207, 2020.

CUI, L.; SHI, J. Urbanization and its environmental effects in Shanghai, China. **Urban Climate**, Amsterdam, n. 2, p.1-15, 2012.

DROU, N.; SOETANTO, R.; HERMAWAN, F.; CHUMUTINA, K.; BOSHER, L.; HATMOKO, J. U. D. Key factors influencing wider adoption of blue-green infrastructure in developing cities. **Water**, Basel, vol. 11(6), 2019.

DUARTE, T. L. S.; SANTOS, G. C.; CASTELHANO, F. J. Eventos de chuvas extremas associados aos riscos de inundações e de alagamentos em Aracaju, Sergipe. **GeoSaberes: Revista de Estudos Geoeducacionais**, Fortaleza, vol. 12, n. 1, p. 258-271, 2021.

GOIS, D. V.; FIGUEIREDO, M. L. F. G de; LIMA, L. P. Eventos pluviais intensos e vulnerabilidade socioambiental no espaço urbano de Aracaju, Sergipe. **Revista GeoNorte**, Manaus, v. 1, p. 1024-1035, 2012.

GONZÁLEZ, J. E.; LUVALL, J. C.; RICKMAN, D.; COMARAZAMY, D.; PICON, A. J.; HARMSSEN, E. W.; PARSIANI, H.; RAMIREZ, N.; VASQUEZ, R. E.; WILLIAMS, R. N.; WAIDE, R. T. B.; TEPLEY, C. A. Urban Heat Islands Developing in Coastal Tropical Cities. **Eos**, Washington, vol. 86, p. 397-403, 2005.

GOOGLE EARTH. **Aracaju**, Sergipe, Brasil. Acesso em: 5 jun 2022.

HETTIARACHCHI, S.; WASKO, C.; SHARMA, A. Increase in flood risk resulting from climate change in a developed urban watershed—the role of storm temporal patterns. **Hydrol. Earth Syst. Sci.**, Munich, vol. 22 (3), p. 2041–2056, 2018.

INSTITUTO MARCELO DEDA - IMD. Disponível em: <http://www.institutomarcelodeda.com.br/pma-continua-limpeza-de-canais-do-conjunto-augusto-franco/>. Acesso em: 17 dez. 2021.

JHA, A. K. **Cities and Flooding a Guide to Integrated Urban Flood Risk Management for the 21st Century**, Washington, DC: World Bank, 2012.

LIAO, K.H. A theory on urban resilience to floods—a basis for alternative planning practices. **Ecol. Soc.**, Dedham, vol. 17 (4), p. 48, 2012.

MÉNDEZ-LÁZARO, P. A.; PÉREZ-CARDONA, C. M.; RODRÍGUEZ, E.; MARTÍNEZ, O.; TABOAS, M.; BOCANEGRA, A.; MÉNDEZ-TEJEDA, R. Climate change, heat, and mortality in the tropical urban area of San Juan, Puerto Rico. **International Journal of Biometeorology**, Berlin, vol. 62, n. 5, p. 699–707, 2018.

OPPERMANN, E.; BREARLEY, M.; LAW, L.; SMITH, J. A.; CLOUGH, A.; ZANDER, K. Heat, health, and humidity in Australia's monsoon tropics: a critical review of the problematization of 'heat' in a changing climate. **WIREs Clim Change**, Reading, vol. 8, n. 4, e468, 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACAJU – PMA [s.d.]. Disponível em: <https://www.aracaju.se.gov.br/noticias/77387>. Acesso em: 5 mai. 2021.

SANTAMOURIS, M.; HADDAD, S.; SALIARI, M.; VASILAKOPOULOU, K.; SYNNEFA, A.; PAOLINI, R.; ULPINANI, G.; GARSHASBI, S.; FIORITO, F. On the Energy Impact of Urban Heat Island in Sydney. Climate and Energy Potential of Mitigation Technologies. **Energy & Buildings**, Amsterdam, n. 166, p. 154-164, 2018.

WHITE, I.; O'HARE, P. From Rhetoric to Reality: Which Resilience, Why Resilience, and Whose Resilience in Spatial Planning? Environment and Planning C: **Government and Policy**, Durham, vol. 32(5), p. 934–950, 2014.

ZHONG-WEI, Y.; JUNG, W.; JIANG-JIANG, X.; JIN-MING, F. Review of recent studies of the climatic effects of urbanization in China. **Advances in Climate Change Research**, Beijing, vol. 7, p. 154-168, 2016.