

Capítulo 15 - DOI:10.55232/1082022.15

**MUDANÇAS CLIMÁTICAS: UMA REFLEXÃO ACERCA
DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS URBANOS EM
ARACAJU/SE**

Camila Sacramento de Almeida Correia

RESUMO: A migração da população do campo para a cidade, desde meados do século XX, tem agravado a produção e queima de combustíveis fósseis e tornado as áreas urbanas perigosas para se viver, uma vez que o ser humano invade a natureza sem o devido planejamento prévio. Em cidades litorâneas, a prática de esgotamento a céu aberto tem se mostrando ineficaz principalmente durante a maré alta, onde, a junção do esgoto com a água do mar causa transbordamento, deixando a vida da população vulnerável a doenças de veiculação hídrica. A problemática apresentada nos leva a buscar alternativas para o enfrentamento imediato desta crise que não é apenas ambiental, mas civilizatória. Dessa forma, este trabalho foi baseado nos fenômenos ocorridos na cidade de Aracaju/SE, utilizando a capital como modelo de formato urbanístico inadequado e vulnerável às mudanças climáticas, por meio de método de análise de literatura sobre aspectos socioambientais, desastres naturais e suas consequências. É citado um dos maiores problemas ambientais encontrado na cidade e, como resultado da pesquisa, é indicada a utilização de alternativa tecnológica para tratamento de esgoto, presente em algumas cidades brasileiras e necessária principalmente em cidades litorâneas, a fim de reduzir a invasão de águas escuras na cidade e, assim, melhorar a qualidade de vida da população.

Palavras-chave: Mudanças climáticas. Desastres socioambientais. Urbanismo sustentável. Doenças de veiculação hídrica.

INTRODUÇÃO

Com o Protocolo de Quioto firmado em 1997, os cientistas já demonstravam preocupações com o meio ambiente, alertando a população e principalmente as indústrias, que seria necessária uma mudança na produção e consumo, assim como no estilo de vida das pessoas e suas formas de consumo insustentáveis. Os fenômenos climáticos extremos ocorridos até os dias atuais são consequências desse aquecimento e eles acarretam desastres socioambientais. As áreas urbanas concentram mais da metade da população mundial e por isso se tornam culpadas pelo aquecimento global, ao mesmo tempo que são vítimas das trágicas consequências. A invasão da sociedade no meio natural urbanístico agrava o efeito das mudanças climáticas e gera um significado oposto à moradia, uma vez que os habitantes sofrem as consequências de tais fenômenos climáticos, principalmente a população de baixa renda que se encontra em situação de maior vulnerabilidade. Ribeiros e Santos (2016) afirmam que mais da metade da energia primária mundial é consumida pelas cidades, o que contribui para o aumento do aquecimento global.

É provável que o aumento da temperatura, desde meados do século XX, seja causado pelas emissões de gases do efeito estufa, onde, as cidades são consideradas como um dos principais contribuintes dessas emissões. Os centros urbanos reúnem mais da metade da população mundial já que é onde se localizam as atividades econômicas, criando um ambiente totalmente vulnerável às mudanças climáticas. Segundo Ribeiro e Santos (2016), essas alterações no clima vêm crescendo cada vez mais e geram impactos como aumento na temperatura; aumento no nível do mar; ilhas de calor; inundações; escassez de água e alimentos, entre outros eventos extremos. É esperado que em 2050 a população urbana cresça em torno de 5%, sendo um total de 69% da população mundial que dependerá também da produção de materiais para sobrevivência, ocasionando aumento nas emissões permitidas de carbono.

O aumento da temperatura acelera a elevação do nível do mar, ocupando a maior área de superfície no planeta e inundando áreas mais baixas. A elevação da temperatura ocasiona também o derretimento das geleiras, evento que vem acontecendo em velocidade alarmante, colocando em risco o desaparecimento de 5 geleiras continentais e o manto permanente de gelo do Monte Kilimanjaro, que poderá desaparecer em 20 anos. A alteração no nível dos mares é causada pela expansão térmica dos oceanos, derretimento das geleiras e pelas mudanças nas grandes geleiras continentais da

Groelândia e do Ártico. Ilhas e países litorâneos de baixa altitude estão ameaçados pela elevação do nível dos mares, decorrente do cenário atual de emissão de CO₂ (ROAF, CRICHTON, NICOL, 2009).

Os recursos hídricos são responsáveis pelo consumo de 22% do total de água captada no Brasil e a inconsistência das chuvas poderá influenciar na qualidade desses recursos. Com relação ao abastecimento elétrico, as cidades poderão ser diretamente afetadas pela falta de energia no país devido ao impacto no sistema de distribuição decorrente de eventos climáticos extremos. Indispensáveis para a sobrevivência humana, sem água e energia os centros urbanos tornam-se caóticos, trens e metrô são paralisados, a falta de iluminação pública gera insegurança, diversos estabelecimentos comerciais se fecham, entre outros. Além disso, fortes tempestades podem prejudicar, através da ação direta da água ou erosão do solo, moradias precárias em locais de enchentes e terrenos de alta declividade, como as encostas de morros, que são bastante comuns em cidades brasileiras (RIBEIRO, SANTOS, 2016).

Diante das preocupações levantadas, a pesquisa contempla uma análise baseada em revisão bibliográfica de questões voltadas às mudanças climáticas, os desastres socioambientais ocasionados por fenômenos climáticos e a vulnerabilidade em que cidades brasileiras se encontram. A problemática encontrada em algumas cidades brasileiras, especialmente as litorâneas que sofrem com o fenômeno da maré alta, utilizando Aracaju/SE como um modelo insustentável de planejamento de esgoto a céu aberto, ao considerar os transbordamentos e a vulnerabilidade da população a doenças de veiculação hídrica.

Para responder à problemática em questão, apresenta-se uma síntese de análise a partir do estudo do tratamento das águas de esgoto e sua reutilização em fins residenciais e urbanísticos, tendo como objetivo contribuir na melhoria de implementação de tecnologias sustentáveis em cidades, minimizando os impactos socioambientais e contribuindo para um futuro com expectativas promissoras.

METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido a partir da problemática encontrada em diferentes bairros da cidade de Aracaju/SE, os quais apresentam alagamento decorrente de pequenas

chuvas ou maré alta, através de esgoto a céu aberto. Para o desenvolvimento deste estudo foi feita revisão de literatura, a qual:

Tem vários objetivos, dentre os quais citamos: a) proporcionar um aprendizado sobre uma determinada área do conhecimento; b) facilitar a identificação e seleção dos métodos e técnicas a serem utilizados pelo pesquisador; c) oferecer subsídios para a redação da introdução e revisão da literatura e redação da discussão do trabalho científico (PIZZANI; SILVA; BELLO; HAYASHI, 2012, p. 54).

Na busca de informações a respeito da temática abordada neste trabalho, utilizou-se também da pesquisa bibliográfica, a qual “compreende a identificação, localização, compilação e fichamento das informações e ideias mais importantes de um texto” (ALYRIO, R., 2009, p. 1). Dessa forma, a pesquisa se deu por meio de dados encontrados no *Google* acadêmico e em *sites* relacionados a órgão como ONU, IBGE, FIOCRUZ e demais publicações que contribuíram para o desenvolvimento e concretização do trabalho.

O estudo de caso compreende em uma pesquisa de dados levantados no *site* do IBGE a respeito da cidade de Aracaju, onde pôde-se compreender seu planejamento inicial urbanístico e o curto tempo entre seu planejamento e construção. Foi utilizado o Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID) para contabilizar os eventos climatológicos ocorridos e que deixaram a capital em estado de calamidade pública.

Utilizou-se o estudo realizado por Balasubramanian, professor PhD da Universidade de Mysore, na Índia, e o sistema de tratamento de esgoto realizado na cidade de São Paulo, como exemplos científico e prático de resolução para a problemática vivenciada em Aracaju há anos. Nesse sentido, o estudo contribuiu para a leitura de materiais que aprofundaram a análise das informações produzidas nesta pesquisa. As informações foram organizadas e descritas de acordo com a sequência a seguir: (i) Desastres socioambientais e vulnerabilidade em cidades brasileiras e (ii) Resiliência urbana. Por fim, apresenta-se análise de caso em Aracaju, seguido pelo estudo apresentado pelo professor Balasubramanian e o exemplo tecnológico desenvolvido pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, onde se utiliza o tratamento de esgoto por lodos ativados.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Desastres socioambientais e vulnerabilidade em cidades brasileiras

O processo de urbanização foi acompanhado pela modernização do modo de vida e do ambiente construído, porém, sem deixar de lado o arcaísmo, ocasionando uma desigualdade na cidadania e nos direitos. Maricato (2003) afirma que no início do século XXI o índice da população urbana foi computado em 81% e que, devido a esse crescimento, a vivência nas cidades passou a incluir desastres socioambientais como enchentes, poluição do ar e da água, desmoronamentos, entre outros.

Nas cidades, as áreas que não são ocupadas pelo mercado imobiliário tornam-se a moradia da população carente, no entanto, de acordo com Maricato (2003), essas áreas encontram-se desocupadas por serem ambientalmente frágeis, onde a legislação veta sua ocupação, sejam elas em beiras de córregos, encostas de morros ou mangues. Enquanto parte da população pobre vive nessas condições citadas, outros habitam os chamados cortiços, que são ambientes degradados e sem manutenção, compartilhando serviços de água e energia elétrica. Além disso, ainda há a questão dos moradores de rua, que ocupam espaços públicos como praças e terrenos que cercam viadutos.

Apesar das cidades serem altamente influenciadas pelas mudanças climáticas, ainda não há clareza na atuação das administrações públicas locais enquanto importantes figuras no contexto de desenvolvimento e implementação de medidas que sejam adaptadas à tais mudanças (TEIXEIRA; PESSOA; GIULIO, 2019). Os impactos ocasionados pelas mudanças climáticas são consequência da falta de respeito aos limites territoriais e políticos dos Estados, tornando extremamente necessária a ação conjunta entre governos e sociedade, a fim de suavizar as consequências e, assim, adotar práticas que equilibrem as atividades humanas no meio ambiente (ESPÍNDOLA; RIBEIRO, 2020).

O Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (2020) afirma que os níveis de CO₂ atmosférico aumentaram em aproximadamente 40% desde o período pré-industrial, tornando-se o maior nível já alcançado nos últimos 800.000 anos. O Painel também afirma que a absorção do CO₂ atmosférico pelos oceanos gera alterações em seu balanço químico, alterando o pH e o equilíbrio dos íons carbonatos e a saturação da calcita e

aragonita, ocasionando grande repercussão sobre organismos marinhos. Além disso, o estudo aponta para a incerteza em relação às alterações climáticas nos recursos hídricos do Brasil, já que as bacias hidrográficas mais importantes do país são a do Amazonas; Tocantins-Araguaia; Paraná, Paraguai e São Francisco (também localizada em Sergipe), afinal, tais bacias cortam regiões que devem sofrer diferentes impactos relacionados às alterações de temperatura e precipitação (frequência de chuva), sofrendo efeitos distintos na disponibilidade de água ao uso humano, assim como na manutenção de processos ecológicos.

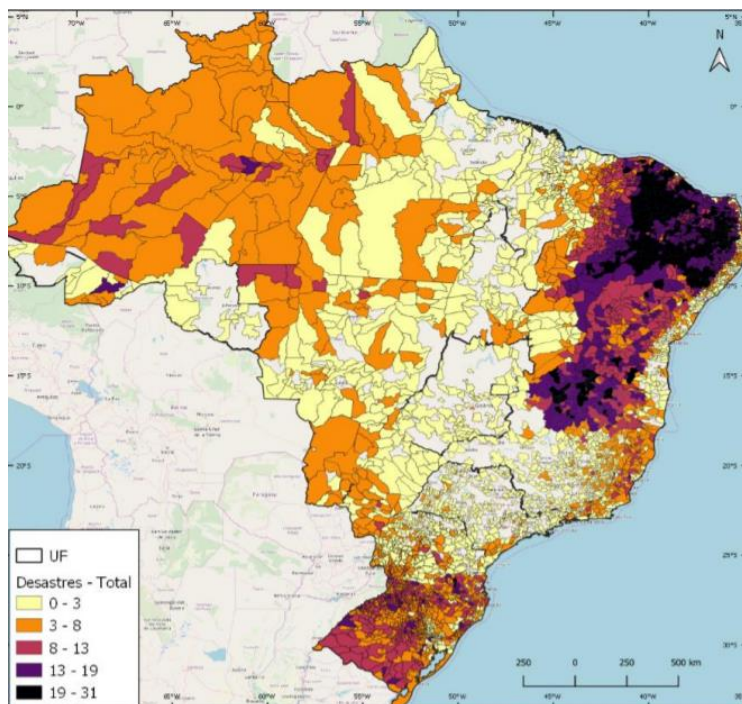
As alterações climáticas geram impactos graves para a saúde humana, especialmente para a parcela urbana mais vulnerável. De acordo com o Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (2020), quase todo o Nordeste, o noroeste de Minas Gerais e as metrópoles São Paulo; Rio de Janeiro; Belo Horizonte; Salvador, Brasília e Manaus, são as regiões brasileiras que mais sofrerão com os efeitos das mudanças climáticas que ocorrerão até o final do século XXI.

Por mais óbvio que seja o papel das cidades na governança das mudanças climáticas, ainda existe muito a ser feito. Muitos dos planos diretores das principais cidades do Brasil não apresentam indicações explícitas de políticas voltadas para as mudanças climáticas. Isso demonstra a fragilidade que os municípios brasileiros possuem ante as mudanças climáticas e a carência de medidas de adaptação e mitigação (Espíndola, Ribeiro, 2020, p. 375).

Para Roaf, Crichton e Nicol (2009), os conhecimentos acerca da infraestrutura insuficiente para eventos climáticos extremos são de conhecimento das prefeituras e que, por isso, os mesmos possuem obrigação no planejamento correto, a fim de reduzir impactos de curto e longo prazo. Há, ainda, a parcela mais frágil da população que nesse caso deve ser tomada como prioridade para os governos.

A Figura 1 apresenta o mapa do Brasil destacando as regiões que sofreram com desastres naturais em um período de 5 anos, contando a partir de 2013. Os tons de roxo e preto representam as regiões que mais sofreram, destacando-se os estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Ceará, leste do Piauí e norte da Bahia, todos da região Nordeste. O norte do estado de Minas Gerais foi a segunda região mais afetada, seguida pela região Sul do país, principalmente Santa Catarina e Rio Grande do Sul (FIOCRUZ, 2019).

Figura 01- Desastres naturais no Brasil 2013 – 2018



Fonte: FIOCRUZ, 2019

De acordo com a FIOCRUZ (2019), a região Nordeste recebe 60,3% dos ventos no período (Figura 1), a região Sul 21,2% e Sudeste 13,6%. A maior parte dos decretos de eventos climatológicos dizem respeito a secas, eventos hidrológicos respondem por 18,2%, os meteorológicos 9% e os desastres geofísicos 1%.

A frequência de chuvas na região Nordeste e no Leste da Amazônia diminuirá, gerando dias secos que trarão consigo problemas maiores já decorrentes dos escassos recursos hídricos das regiões. O Nordeste possui o maior índice de eventos de deslizamentos e desabamentos, alcançando 50,06% dos eventos, deixando o segundo lugar para o Sudeste com 45,32%. Estima-se que haverá uma redução de 1,0% a 2,2% na produção de energia hidráulica no Brasil e a região Nordeste será a mais impactada, devido à queda na vazão do rio São Francisco (RIBEIRO, SANTOS, 2016).

Resiliência urbana

Em 2009, os líderes políticos mundiais falharam na busca por um acordo climático internacional na Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas, na Dinamarca. Por isso, foi criado o primeiro congresso sobre Cidades Resilientes, na Alemanha, através do *International Council for Local Environmental Initiatives*, ICLEI. Na época, resiliência era um conceito muitas vezes utilizado na comunidade internacional, contudo, durante os 10 anos de congresso, tornou-se evidente que as mudanças climáticas não são uma ameaça distante, mas sim, uma realidade presente e com altas consequências (ICLEI, 2019).

Os efeitos da mudança climática são conhecidos mundialmente, nos países menos desenvolvidos são, conseqüentemente, menos discutidos. O ICLEI (2019) afirma que apesar das consequências desastrosas da mudança climática ser um problema global, as áreas urbanas serão as mais afetadas e a população pobre sofrerá a maior parte das consequências. O desenvolvimento resiliente requer inúmeros esforços para colaborações em todos os níveis governamentais, e os governos locais devem trabalhar em cima de problemáticas não-climáticas como crises econômicas, desastres naturais, efeitos sócio-políticos, entre outros.

Uma cidade resiliente, de acordo com o ICLEI (2019), é uma cidade preparada para absorver e recuperar-se de qualquer estresse e, ao mesmo tempo, manter suas funções essenciais estruturadas. Criar resiliência requer identificar riscos, reduzir a vulnerabilidade e a exposição, possuir resistência e capacidade de adaptação a emergências. A resiliência responde à choques e estresses ocasionados por rápidas mudanças climáticas, tecnológicas, sociais e demográficas, que podem ser causados por fenômenos naturais ou crises socioeconômicas. “Somente no período pós-moderno, especificamente nos anos 1970 e 1980 é que o termo passa a se relacionar aos contextos de economia urbana e sistemas ambientais” (PAIVA; SCHICCHI, 2019, p. 3). No entanto, a prática da resiliência gera diferentes interpretações que às vezes são incompatíveis, como afirmam Paiva e Schicchi (2019), afinal, diferentes disciplinas trazem significados que se adequem aos seus respectivos objetivos e problemáticas, como por exemplo no Brasil, a engenharia ambiental conceitua um método avaliativo, enquanto

o planejamento urbano e regional restringe um ideal ético-discursivo, criando contradições.

Ainda no âmbito urbanístico, Siebert (2012) afirma que a não ocupação das margens dos cursos d'água é fundamental para enfrentar fenômenos climáticos intensos sem que se entre em colapso, já que há um padrão de relação entre as cidades e o meio natural, onde o desenvolvimento urbano deve respeitar as áreas de preservação permanente como exige a legislação ambiental. A autora também afirma que o curso d'água deve ser aceito como uma parte viva da cidade, respeitando suas necessidades de transbordamento como uma necessidade de sustentabilidade urbana. A negação de tal preservação, assim como canalização ou tubulação de rios devem ser abolidos a fim de evitar inundação de áreas públicas das cidades, como parques.

O desenvolvimento das cidades e o crescimento urbano acabaram gerando problemas que devem ser revertidos enquanto ainda existem meios não tão drásticos. Para Silva e Romero (2010), a esfera social e a comunidade são os focos principais para a sustentabilidade urbana, uma vez que os problemas ambientais são ocasionados pelo urbanismo disperso refletido na cidade sobre a paisagem natural, onde, a população de forma indireta elimina florestas e apropria-se de recursos naturais, aumentando a demanda de consumos como a energia elétrica, por exemplo.

A população brasileira é altamente urbana, igualando-se ao mesmo patamar de urbanização em países desenvolvidos ao redor do mundo. No entanto, essa posição não é sinônimo de destaque já que o país se encontra em processo de transição urbana e enfrentando problemas de desigualdade e pobreza, o que agrava mais ainda os impactos das mudanças climáticas (ALVES, OJIMA, 2008). “O quadro social desigual do Brasil, mesmo que atenuado nos últimos anos, ainda está longe de uma situação de equilíbrio” (RIBEIRO, 2008, p. 303), tornando essencial a implementação de medidas socioambientais com a finalidade de corrigir a desigualdade social e igualando a população para o acesso a serviços básicos necessários.

O atual modelo de urbanização brasileira sinaliza estar entrando em colapso, tornando indispensável o avanço em direção à resiliência urbana, tanto no planejamento quanto na gestão, afim de reparar os danos causados até os dias atuais. As chuvas mais intensas revelam áreas inundáveis ocupadas, encostas desestabilizadas e redes de

drenagens subdimensionadas, afirmando o quão despreparadas estão as cidades no enfrentamento de fenômenos climáticos intensos. Há também segregação dentro delas, onde bairros monofuncionais tornam-se dependentes, ineficientes e congestionados (SIEBERT, 2012).

A sociedade contemporânea entende as questões sustentáveis como modismo ou estilo de vida alternativo, escolhido por uma minoria da população que se preocupa com o ambientalismo. Mas, a sustentabilidade deve ser discutida e tratada como uma questão essencial para o desenvolvimento e sobrevivência humana. Dessa forma, entra em pauta o urbanismo sustentável, propondo novas maneiras de apropriação do espaço que solucionam as necessidades atuais do mundo. As particularidades e especificidades da cidade devem ser tomadas como ponto principal para o desenvolvimento urbanístico, não levando em consideração apenas relatórios e estudos viáveis para a construção de bairros individuais e segregados.

As cidades precisam ser proativas e devem possuir a capacidade de continuar operando enquanto recebem impactos relacionados às mudanças climáticas, sejam eles em forma de chuvas, de seca, frio ou calor. Sendo assim, a ONU Habitat (2017) desenvolveu a Nova Agenda Urbana, adotada em 2016 através da Conferência das Nações Unidas sobre Habitação e Desenvolvimento Urbano Sustentável (Habitat III), e possui a função de reavaliação do planejamento das cidades e dos assentamentos humanos, a maneira como são projetados, financiados, desenvolvidos e governados, ajudando a eliminar a pobreza e a fome, reduzindo as desigualdades, alcançando a igualdade de gênero e o empoderamento feminino. Impulsionando, assim, o desenvolvimento sustentável, melhorando a saúde e o bem-estar humanos e promovendo a resiliência e a proteção ambiental.

Para Maulen, Marinho e Eterovic (2019), cidades sustentáveis utilizam formas alternativas de energia, priorizam o transporte público e reciclam resíduos, assim, se impõe limite ao desperdício, prevenindo a poluição e promovendo a eficiência. Se buscam alternativas para conscientização dos habitantes, como divulgação de informações através de mídias, a fim de se preservar o meio ambiente e, conseqüentemente, a qualidade de vida da população.

Análise de caso: Aracaju

Aracaju, capital de Sergipe, foi planejada para ser a sede do Governo do Estado que, com pouco tempo a disposição, exigiu a estruturação da cidade sem que houvesse tempo para um levantamento completo das condições do local, ocasionando erros irreversíveis que causam inundações até os dias atuais. A cidade cresceu dentro do um tabuleiro de xadrez, aterrando vales e elevando-se em montes de areia. Durante seu desenvolvimento, algumas desapropriações onerosas foram feitas para que o projeto se mantivesse em linha reta, com exceção da Rua da Frente, que ganhou uma curva com uma bela vista para o rio Sergipe (IBGE, 2007).

A capital se encontra evoluída e crescendo, tanto em expansão física horizontal (como na formação de novas periferias) quanto na verticalização de bairros nobres, disponibilizando novas áreas para as classes médias. Contudo, o processo de sustentabilidade se tornou um desafio diante dessas construções que se ocupam de maneira irregular no solo urbano, acarretando problemas no saneamento básico e nas edificações. A expansão desordenada gera degradação ambiental, proveniente das apropriações ambientalmente incorretas feitas por construtoras, destruindo manguezais e poluindo os rios. Nesse caso, o comprometimento da paisagem e sua transformação em socialmente injusta resulta no adensamento desigual que confunde o significado de qualidade de vida e anula a qualidade ambiental (SOUZA, 2011).

O Sistema Integrado de Informações sobre Desastres – S2ID (2010) contabilizou 11 eventos climatológicos que deixaram a capital em estado de calamidade pública. Tais ocorrências aconteceram entre 1986 e 2013, sendo: sete enxurradas; um ciclone; uma estiagem, um alagamento e uma tempestade local. Na maioria dos casos, houveram inundações consequentes de tais eventos que deixaram a cidade em situação de emergência, especialmente o alagamento ocorrido em 2010, que gerou danos a 67.500 pessoas, tais danos sendo: falta de alojamento ou abrigo, leves feridas e enfermidades.

Figura 02- Mangue com vegetação morta no bairro 13 de Julho, Aracaju



Fonte: Autor, 2020

Assim como em outras cidades brasileiras, a urbanização de Aracaju se desenvolveu ocupando paisagens naturais e mangues (Figura 2), áreas que por natureza são inundáveis, obstruindo o caminho das águas e causando desestabilização e alagamento em diversos bairros conforme o aumento da maré. Tais ocorrências prejudicam o desenvolvimento socioeconômico da cidade, submetendo a população a traumas vinculados ao meio ambiente.

Um desastre não ocorre se não houverem ameaças relacionadas à qualidade dos eventos físicos. Mesmo que sejam eventos integrados aos ciclos da natureza (mudanças climáticas e alterações meteorológicas), esses desastres também são consequência do nível do local, dos modelos de desenvolvimento estrutural, da dinâmica da sociedade e do momento de sua história. Além disso, há também os fenômenos que estão relacionados à mudança da situação ambiental, resultantes de processos que degradam os recursos naturais disponíveis. Assim, como parte dos fenômenos da natureza estão os fenômenos sociais, que são relacionados aos modelos de desenvolvimento social e econômico (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2015).

Figura 03- Alagamento no bairro Centro, Aracaju



Fonte: G1 Sergipe, 2020

Os alagamentos provocados pelas chuvas intensas afetam grande parte dos bairros da capital, mas não da mesma maneira. Enquanto em bairros nobres as edificações são eficazes e resistentes à certos eventos climatológicos, em áreas mais vulneráveis onde a parcela pobre vive, as casas são invadidas pela água da chuva que traz consigo enfermidades e sujeiras. Em muitos casos, além das casas destruídas, as ruas ficam impossibilitadas de se transpassar devido à falta de pavimentação.

O Painel Saneamento Brasil (2020) aponta que em 2018 houve um total de 233.880 pessoas internadas por doenças de veiculação hídrica, sendo 109.072 na região Nordeste, 1.222 no estado de Sergipe e 300 em Aracaju. Dentre as internações, vieram a óbito 207 pessoas no Nordeste, 19 em Sergipe e 7 em Aracaju, capital do menor estado brasileiro.

Apesar dos desastres ocorridos até os dias atuais, continuamos a persistir na ilusão em dominar a natureza, em avançar em direção à solos inadequados e reconstruir edificações que foram destruídas por eventos climatológicos. Conjuntos habitacionais continuam sendo construídos em periferias, deixando vazios urbanos e terrenos ociosos em áreas centrais. Assim, são deixados de lado os aprendizados locais propiciados pelos desastres socioambientais já ocorridos na região, alimentando o ciclo vicioso da

construção e reconstrução, uma vez que a edificação é prejudicada pelas mudanças climáticas.

Exemplo tecnológico para tratamento de esgoto

A. Balasubramanian é professor PhD da Universidade de Mysore, Índia. Possui inúmeros estudos na área de Ciências da Terra e, dentre eles, um estudo completo a respeito do tratamento de esgoto. Balasubramanian (2016) aponta dois tipos de água que são eliminadas, denominadas de “água cinza” sendo aquela utilizada para banho e limpeza de pratos e outros utensílios do mesmo porte, e a “água escura” que é utilizada para descarga sanitária e, portanto, não pode ser utilizada.

Segundo o autor, o esgoto doméstico é composto por 5 maiores características: a presença de matéria orgânica; de nitrogênio; fósforo e sólidos suspensos; controle de oxigênio dissolvido e a presença também de bactérias coliformes fecais. Pode ser tratado próximo ao local onde é gerado por meio de um sistema descentralizado como fossa séptica, biofiltro ou sistema de tratamento aeróbio. Geralmente, o tratamento do esgoto envolve 4 maiores etapas:

1- Pré-tratamento: é comum que em esgotos municipais hajam itens como folhas, galhos de árvores e outras matérias-primas duras, de tamanhos e formas variadas e difíceis de se mover. Nesta fase, tais lixos devem ser removidos para que as próximas etapas não sejam afetadas.

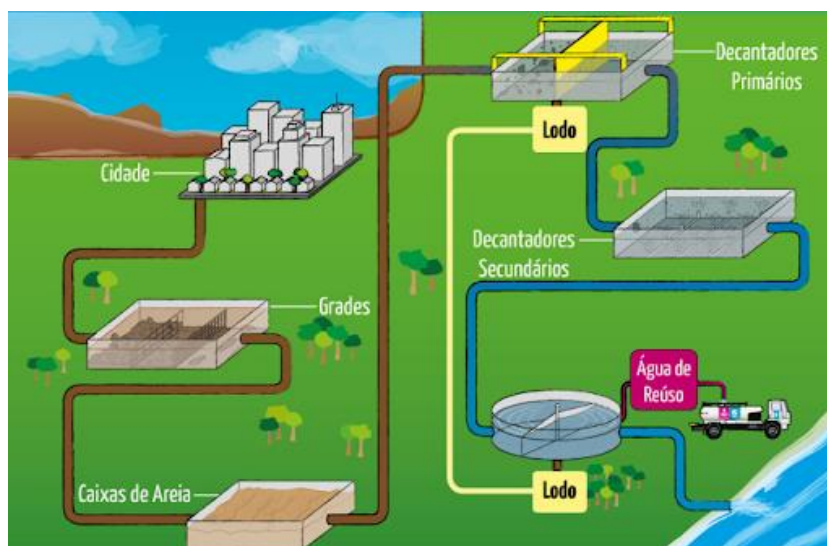
2- Tratamento primário: etapa retém temporariamente o esgoto em uma bacia estável onde sólidos pesados podem pousar primeiro no fundo da bacia. E, ao mesmo tempo, óleo, graxa e outros sólidos mais leves flutuam para a superfície da bacia onde podem ser removidos.

3- Tratamento secundário: etapa onde se realizam remoções de todo material biológico que ficou na superfície da bacia. Tais processos são executados por microrganismos nativos da água em um habitat gerenciado. Esta fase pode exigir um processo de separação para remoção de microrganismos da água antes da descarga para os próximos tratamentos.

4- Tratamento terciário: fase onde o efluente é permitido em um sensível ou frágil ecossistema como rios de baixo fluxo, rios de baixo fluxo, arrecifes de corais, lagos ou lagoas. A água tratada é desinfetada de forma química ou física antes da descarga em um riacho, rio, baía, lagoa, entre outros. Essa água pode ser utilizada para irrigação de pastagens, prados, campos, caminhos verdes ou parques. Se for suficientemente limpo, também pode ser usado para recarga de águas subterrâneas ou para fins agrícolas.

Cada etapa possui sua própria sequência de processos a serem concluídos no tratamento de esgoto, tornando necessário o conhecimento de cada etapa essencial para o melhor entendimento do tratamento da água.

Figura 04- Sistema para tratamento de esgoto em São Paulo



Fonte: SABESP, 2020

A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo utiliza o método de tratamento por lodos ativados (Figura 04), processo esse 100% biológico e aeróbio, onde o esgoto bruto e o lodo ativado são misturados e enviados aos tanques de aeração. Após a mistura, o lodo é enviado ao decantador secundário, separando as partes sólidas do esgoto já tratado e, por fim, o esgoto sedimentado retorna ao tanque de aeração ou pode ser retirado para tratamento específico (SABESP, 2020).

O sistema de tratamento por lodo ativado requer uma área pequena para implantação e seu tempo de detenção varia entre 6 e 8 horas, e com a recirculação de 4 a 10 dias. O tempo em que os sólidos são mantidos no sistema garante que o lodo ativado

possua alta eficiência. Em termos de economia de energia para a aeração, deve ser retirada parte da matéria orgânica dos esgotos por meio do decantador primário (OLIVEIRA; FERREIRA; OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2019).

Para Morais e Guandique (2015) os processos de tratamento de esgoto, sendo aeróbio ou anaeróbio, possuem alta eficiência, um baixo custo de aplicação e é fácil de se operar, tornando uma alternativa tecnológica adequada para cidades de todos os portes. “O tratamento de esgoto ainda é um grande desafio no Brasil, uma vez que esse serviço apresenta déficits significativos dentre os componentes do saneamento básico” (DORNELA, 2019, p. 1).

O setor de saneamento brasileiro, especialmente o correspondente à coleta e tratamento de esgoto, possuem má administração dos recursos destinados ao saneamento, demonstrando haver falta de aliança entre os órgãos governamentais, o que muitas vezes ocasiona ausência ou infraestrutura precária, desencadeando problemas de saúde pública e crise ambiental (ALVES, 2019).

CONCLUSÃO

Os atuais padrões de uso dos recursos naturais e de desenvolvimento são baseados em produções insustentáveis e, ao mesmo tempo, as mudanças climáticas estão se desenvolvendo de forma alarmante, colocando as cidades em risco de exposição a fenômenos climáticos extremos. Deve-se repensar a relação da sociedade e seu produto, a cidade e o meio natural em que ela se insere, aceitando as limitações impostas e respeitando os recursos naturais e seus percursos dentro dos centros urbanos. Desmatamentos, invasões em encostas de morros e construções muito próximas aos rios aumentam a vulnerabilidade das cidades e coloca em risco a vida da população.

Medidas devem ser tomadas pelos órgãos públicos para que as cidades se tornem locais seguros para os habitantes, e não o contrário. O aumento da arborização e de área verde é um dos primeiros passos para uma tentativa na redução do calor, já que, o aumento dos edifícios cria barreiras que impedem a circulação adequada do vento. Uma reformulação no Código de Obras do município voltada para a sustentabilidade é essencial para que a cidade não entre em colapso. Além disso, deve ser implantado um sistema de tratamento de esgoto especialmente em cidades litorâneas como Aracaju, onde

o aumento da maré causa também aumento no esgoto urbano, levando sujeiras e enfermidades para toda a população.

A busca por novas tecnologias deve ser intensiva, exportando conhecimento e aprendendo com os erros já presentes na cidade, só assim estaremos aptos a solucionar problemas acarretados pelos desastres socioambientais decorrentes das mudanças climáticas. A urbanização desigual brasileira deve ser reparada e então estaremos prontos para pensar de forma sustentável.

O intuito deste trabalho é pautar os temas apresentados e suas respectivas soluções, com o intuito de chamar atenção de leitores e estudantes para as temáticas que trazem preocupações na atual sociedade, e assim se intensificar a busca por alternativas que consigam reverter o quadro futuro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Humberto P. F.; OJIMA, Ricardo. Vulnerabilidade às mudanças climáticas nas áreas urbanas do estado de São Paulo: mudança no regime de chuvas e características socioeconômicas e demográficas da população. In: IV Encontro Nacional da Anppas, 2008, Brasília. Anais. Brasília, 2008.

ALVES, J. Implementação de ensaios de bancada de reator de batelada sequencial. 2019. Monografia – Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.

ALYRIO, R. Métodos e técnicas de pesquisa em administração. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2009.

BALASUBRAMANIAN, A. Sewage treatment methods. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/309785311_Sewage_Treatment_Methods. Acesso: 30 nov 2020.

DORNELA, N. Balanço de massa de matéria orgânica em um sistema de tratamento de esgoto doméstico por lodos ativados com aeração prolongada. 2019. Monografia – Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora.

ESPÍNDOLA, I.; RIBEIRO, W. Cidades e mudanças climáticas: desafios para os planos diretores municipais brasileiros. Cadernos Metrópole, São Paulo, n. 48, v. 22, p. 365-395, 2020.

FIOCRUZ. Mudanças climáticas, redução de riscos de desastres e emergências em saúde pública nos níveis global e nacional. 2019. Disponível em: <https://saudeamanha.fiocruz.br/>. Acesso: 1 set. 2020.

ICLEI. Resilient cities, thriving cities: the evolution of urban resilience. 2019. Disponível em: <https://resilientcities2019.iclei.org/>. Acesso: 10 set. 2020.

IBGE. Aracajú. Histórico. Disponível em: <https://www.biblioteca.ibge.gov.br/>. Acesso em: 20 jul. 2020.

MARICATO, E. Conhecer para resolver a cidade ilegal. Disponível em: <https://www.ermiमारicato.net>. Acesso em: 27 jul. 2020.

MAULEN, I. MARINHO, C. ETEROVIC, R. ODS 11 - Cidades e comunidades sustentáveis. São Paulo: Núcleo de Estudos do Futuro, 2019.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Desastres naturais e saúde no Brasil. Disponível em: <https://www.paho.org/>. Acesso em: 20 jul. 2020.

MORAIS, L.; GUANDIQUE, M. Reservatórios em metrópoles e tratamentos de seus efluentes. Disponível em: [http://ecologia.ib.usp.br/reservatorios/PDF/Cap. 28 Tratamento de efluentes.pdf](http://ecologia.ib.usp.br/reservatorios/PDF/Cap.28_Tratamento_de_efluentes.pdf). Acesso: 03 dez 2020

OLIVEIRA, E. N.; FERREIRA, M. F.; OLIVEIRA, W. F.; OLIVEIRA, R. R.. Estudo bibliográfico das tecnologias utilizadas no tratamento do esgoto e a legislação em vigor no Brasil. *Natural Resources*, v.9, n.1, p.20-27, 2019

ONU HABITAT. Nova Agenda Urbana. Disponível em: <http://www.habitat3.org/>. Acesso: 20 ago. 2020.

PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS. Base científica das mudanças climáticas, Rio de Janeiro, v. 1. Disponível em: <http://www.pbmc.coppe.ufrj.br/index.php/pt/publicacoes/relatorios-pbmc>. Acesso: 26 set. 2020.

PAIVA, M.; SCHICCHI, M. O conceito de resiliência urbana – Uma ferramenta para a análise de intervenções recentes no centro histórico de São Paulo. In: SEMINARIO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN URBANISMO, 11, 2019, Barcelona, Santiago: SIIU, 2019, 1-13.

PIZZANI, L.; SILVA, R.; BELLO, S.; HAYASHI, M. A arte da pesquisa bibliográfica na busca do conhecimento. *Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, Campinas, v. 10, n. 1, p. 53-66, 2012.

RIBEIRO, W. Impactos das mudanças climáticas em cidades no Brasil. *Revista Parcerias Estratégicas*, Brasília, v. 13, n. 27, p. 297-322, 2008.

RIBEIRO, S.; SANTOS, A. Mudanças climáticas e cidades. Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. Disponível em: <http://www.pbmc.coppe.ufrj.br>. Acesso: 21 set. 2020.

ROAF, S.; CRCHTON, D.; NICOL, F. A adaptação de edificações e cidades às mudanças climáticas. Porto Alegre: ARTMED Editora S.A. 2009.

SIEBERT, C. Mudanças climáticas e resiliência urbana. Disponível em: <http://www.anais.anpur.org.br/>. Acesso: 18 ago. 2020.

SILVA, Geovany J. A.; ROMERO, Marta A. B. Urbanismo sustentável no Brasil e a construção de cidades para o novo milênio. 2010. Disponível em: <https://www.usp.br>. Acesso: 30 jul. 2020.

SOUZA, Sandra A. S. Processo de urbanização de Aracaju: um desafio a geografia e a sustentabilidade. In: V COLÓQUIO INTERNACIONAL, 2011, Sergipe. Anais. São Cristóvão, 2011.

S2ID. Eventos climatológicos em Sergipe: banco de dados. Disponível em: <https://www.s2id.mi.gov.br/paginas/relatorios/>. Acesso: 3 ago. 2020.

TEIXEIRA, R.; PESSOA, Z.; GIULIO, G. Cidades, mudanças climáticas e adaptação: uma análise da cidade do Natal/RN-Brasil. In: XVIII ENANPUR, 2019, Natal: ANPUR, 27 a 31 maio 2019, 1-15.