

Tecnologias para a Sustentabilidade Hídrica e Engenharia Social do Recife-PE

Technologies for Water Sustainability and Social Engineering in Recife-PE

Tecnologías para la Sustentabilidad del Agua e Ingeniería Social en Recife-PE

Ana Carolina Silva Wanderley

Graduanda em Engenharia Civil, UNICAP, Brasil.
ana.2020107292@unicap.br

Anny Kalinne do Nascimento Crispim

Graduanda em Engenharia Civil, UNICAP, Brasil.
anny.2020130737@unicap.br

João Pedro Andrade de Araújo Nascimento

Graduando em Engenharia Civil, UNICAP, Brasil.
joao.2020109976@unicap.br

José Carlos do Amaral Neto

Graduando em Engenharia Civil, UNICAP, Brasil.
jose.2020112292@unicap.br

Micaella Raíssa Falcão de Moura

Professora Doutora, UNICAP, Brasil.
micaella.moura@unicap.br

RESUMO

Este artigo examina o sistema de abastecimento de água na cidade do Recife-PE, mapeando os desafios e almejando identificar inovações tecnológicas para suprir a demanda hídrica crescente da população, destacando-se os projetos de engenharia social, com a intenção de propagar a visão de que os especialistas em engenharia civil desempenhem um papel ativo no estímulo do progresso sustentável global. Por meio de uma revisão abrangente da literatura e da análise de dados coletados, o estudo revela que o Recife enfrenta uma série de problemas relacionados à disponibilidade e qualidade da água. A escassez de recursos hídricos, a contaminação de fontes naturais e a infraestrutura inadequada são algumas das principais questões identificadas. Contudo, foram citados projetos de inovações com a finalidade de ajudar a população a receber água de uma forma mais eficaz. Com o intuito de compreender mais, foi realizada uma visita à startup Pluviambiental, um projeto social criado por engenheiros que tem como finalidade utilizar fontes sustentáveis e alternativas na melhoria da qualidade de vida da população. O artigo conclui destacando a importância da gestão integrada dos recursos hídricos e da conscientização da população sobre a relevância do uso responsável da água para garantir um abastecimento sustentável e de qualidade no Recife.

PALAVRAS-CHAVE: Abastecimento. Inovação. ODS6.

ABSTRACT

This article studies the water supply system in the city of Recife-PE, mapping the challenges and aiming to identify technological innovations to meet the population's growing water demand, highlighting social engineering projects, with the intention of propagating the view that specialists in civil engineering play an active role in stimulating sustainable global progress. Through a comprehensive literature review and analysis of collected data, the study reveals that Recife faces several problems related to water availability and quality. The scarcity of water resources, the contamination of natural sources and inadequate infrastructure are some of the main issues identified. However, innovation projects were mentioned with the purpose of helping the population to receive water more effectively. To understand more, a field visit was made to Pluviambiental, a social project created by engineers whose purpose is to use sustainable and alternative sources to improve the quality of life of the population. The article concludes by highlighting the importance of integrated management of water resources and raising awareness of the population about the importance of responsible use of water to ensure a sustainable and quality supply in Recife.

KEYWORDS: Supply. Innovation. SDG6.

RESUMEN

Este artículo examina el sistema de abastecimiento de agua en la ciudad de Recife-PE, mapeando los desafíos y con el objetivo de identificar innovaciones tecnológicas para satisfacer la creciente demanda de agua de la población, destacando los proyectos de ingeniería social, con la intención de propagar la visión de que los especialistas en ingeniería civil juegan un papel activo para estimular el progreso sostenible a nivel mundial. A través de una revisión exhaustiva de la literatura y el análisis de los datos recopilados, el estudio revela que Recife enfrenta una serie de problemas relacionados con la disponibilidad y la calidad del agua. La escasez de recursos hídricos, la contaminación de fuentes naturales y la inadecuada infraestructura son algunos de los principales problemas identificados. Sin embargo, se mencionaron proyectos de innovación con el propósito de ayudar a la población a recibir agua de manera más efectiva. Para conocer más se realizó una visita de campo a Pluviambiental, un proyecto social creado por ingenieros cuyo fin es utilizar fuentes sostenibles y alternativas para mejorar la calidad de vida de la población. El artículo concluye destacando la importancia de la gestión integrada de los recursos hídricos y sensibilizando a la población sobre la importancia del uso responsable del agua para garantizar un abastecimiento sostenible y de calidad en Recife.

PALABRAS CLAVE: Abastecimiento. Innovación. ODS6.

1 INTRODUÇÃO

Nas cidades, a população mais pobre enfrenta historicamente inúmeros riscos e está mais exposta aos processos de mudanças climáticas. Quase um em cada quatro dos moradores urbanos de hoje não possui um ou mais dos seguintes serviços: acesso à água e saneamento, habitação segura e de qualidade ou espaço suficiente. Em cenários futuros de mudanças climáticas, essa população terá ainda menos acesso a esses serviços (UN, 2015; UN-HABITAT, 2016; COLENBRANDER; ARCHER, 2016).

No caso específico de cidades do nordeste brasileiro, Vieira (2002) aborda a relevância do conceito de sustentabilidade hídrica para a região, enfatizando que “a gestão integrada dos recursos hídricos é fator primordial na consecução do desenvolvimento sustentável, tanto na dimensão econômico-social quanto na dimensão geo-ambiental (em particular, quanto ao ordenamento do espaço regional)” (VIEIRA, 2002, p.106).

Especialmente após a grave pandemia da Covid-19, alcançar a sustentabilidade exige comprometimento global de diferentes sistemas e profissionais para enfrentamento de desafios diversos, principalmente no que diz respeito à disponibilidade de dados e às desigualdades sociais dentro e entre países (EZBAKHE et al., 2019). Nessa perspectiva, destaca-se o papel dos profissionais da engenharia civil, à medida que tal profissão, por definição, sempre buscou a melhoria da existência humana por meio do objetivo do desenvolvimento que tem sido redefinido para desenvolvimento sustentável (THOM, 1998, p. 89).

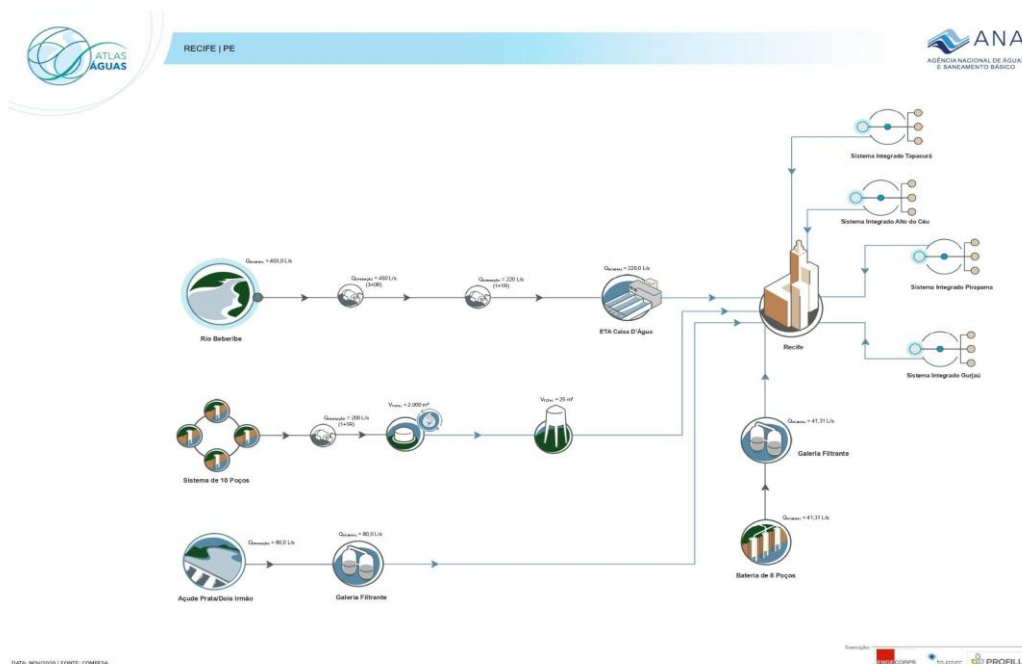
Nesse contexto, a presente pesquisa almeja “mapear e identificar tecnologias para promoção da sustentabilidade hídrica e engenharia social na cidade de Recife-PE”. Tal objetivo compreende ainda difundir a perspectiva de que os profissionais da engenharia civil contribuam ativamente para a promoção do desenvolvimento sustentável do Brasil e do mundo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este trabalho tem como uma das temáticas principais o abastecimento de água da cidade do Recife. Com isso, é importante entender um pouco mais sobre a área em estudo. A cidade está localizada no Estado de Pernambuco, região Nordeste do Brasil. Possui uma área de 98.526,6 km², uma população estimada de 1.661.017 habitantes e uma densidade demográfica de 7.039,64 hab/km², de acordo com o censo estimado do IBGE em 2021. Recife é a capital do Estado de Pernambuco e fica na porção oriental do Estado, que corresponde a Zona da Mata, que deu origem a RMR (Região Metropolitana do Recife), com Latitude Sul de 7° 50' 45'' e 8° 35' 20'', Longitude a Oeste de Greenwich de 34° 50' 42'' e 35° 18' 00''. Além da capital, a RMR é constituída por outros treze municípios, com uma área total de 218,843 km², conforme o IBGE (2021).

De acordo com a COMPESA (2023), a água captada para abastecer a capital Pernambucana é proveniente de mananciais localizados em municípios próximos, como Cabo de Santo Agostinho, Carpina, Limoeiro, Vicência e Passira, entre outros. Além disso, uma parte do sistema de abastecimento de água da cidade é composto por poços tubulares profundos, que captam água subterrânea. A Figura 1 mostra um esquema dos sistemas de abastecimento da cidade.

Figura 1 – Sistemas de Abastecimento de Água do Recife



Fonte: Compesa, 2020.

O atual sistema de abastecimento de água da RMR é formado por sete barragens de maior porte e suas respectivas “Estações de Tratamento de Água (“ETA’s)”): Tapacurá e Várzea do Una em São Lourenço da Mata, Duas Unas em Jaboatão dos Guararapes, ETA Presidente Castelo Branco; Bitá Utinga em Ipojuca, ETA Suape; Gurjaú no Cabo de Santo Agostinho, ETA Gurjaú e Botafogo em Igarassu, ETA Botafogo e outras pequenas barragens que servem apenas para regular o nível da água para a captação, como é o caso da barragem de Pitanga em Igarassu (NASCIMENTO, 2003). Na Figura 2 tem-se uma esquemática base da operação dos sistemas de abastecimento de água.

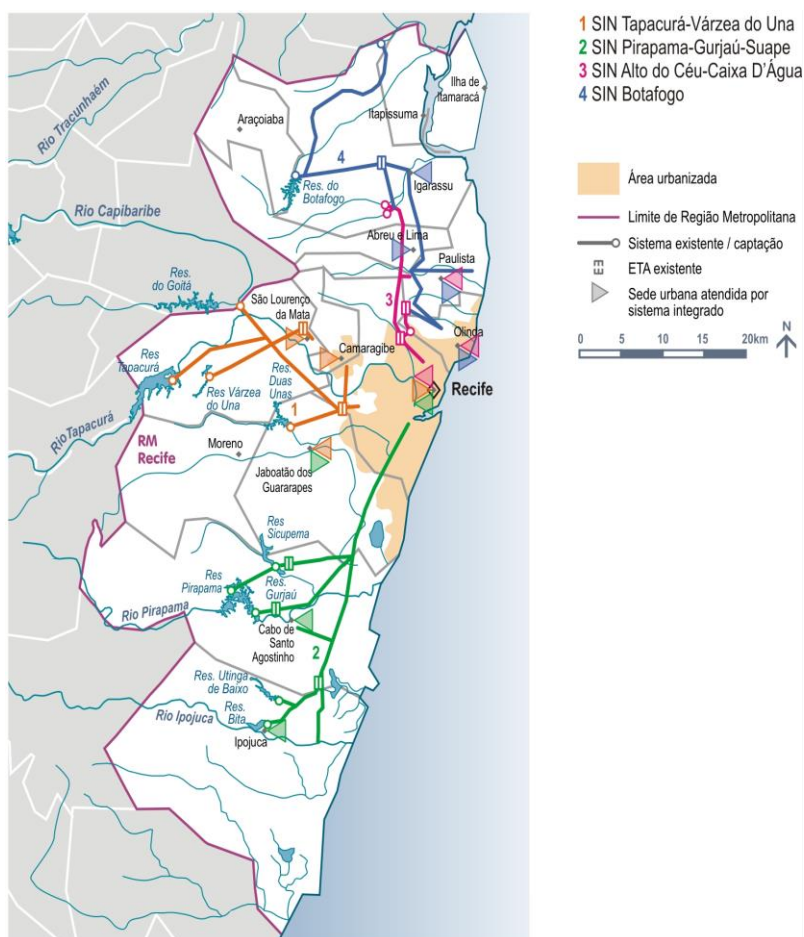
Figura 2 – Abastecimento de Água do Recife



Fonte: ANA, 2020.

Além dos mananciais, há a captação de água subterrânea por meio de poços tubulares profundos, que são interligados por uma rede de distribuição que leva a água até as residências e estabelecimentos comerciais da cidade. No Recife, o principal aquífero é o de Boa Viagem, que foi primeiramente identificado e caracterizado por Costa e Santos (1990). A Companhia Pernambucana de Saneamento (Compesa) é a empresa responsável pelo abastecimento de água na região e mantém um sistema de tratamento de água a fim de garantir a qualidade do recurso antes de ser distribuído e em acordo com os padrões de potabilidades exigidos pelo Ministério da Saúde. A Figura 3 mostra sistemas de abastecimento operantes na cidade.

Figura 3 – Barragens Abastecimento de Água do Recife



Fonte: COMPESA, 2020.

Apesar de possuir as barragens e os poços para a captação de água subterrânea, a RMR sofre com o abastecimento de água. Um dos maiores problemas relacionados a isso, é a poluição, principalmente nas águas superficiais. Pois muitas vezes a população habita regiões próximas dos rios ou mananciais ou realizam atividades e acabam jogando dejetos nesses corpos hídricos. Além dos descartes provenientes de grandes estabelecimentos irregulares, ligações clandestinas nas redes pluviais, entre outros. Essa situação se destaca principalmente nas áreas urbanas, como é o caso da cidade do Recife. Tal fato, além de aumentar a vulnerabilidade da própria população em relação à proliferação de doenças, torna também a captação superficial cada vez mais difícil, contribuindo para aumentar os custos financeiros do tratamento de água, que precisará ser mais cauteloso.

Em relação aos poços, as águas subterrâneas vêm sendo exploradas há mais de 50 anos no município do Recife. Porém, nas últimas décadas, houve um aumento significativo das perfurações de poços neste município, especialmente levando-se em consideração a ausência de novas reservas superficiais e a deterioração da qualidade dessas águas (CORREIA, 2006).

Ainda no contexto das captações em mananciais subterrâneos, cabe enfatizar que a contaminação é, de modo geral, mais difícil. Entretanto, existe uma falta de controle na forma de exploração desse recurso, o que tem trazido riscos à água, tendo em vista a perfuração de poços irregulares, o que pode trazer altas chances de contaminação das águas subterrâneas.

Nesse sentido, em virtude do aumento do número de poços perfurados e, conseqüentemente, o maior risco de contaminação das águas subterrâneas, foi desenvolvido o estudo hidrogeológico da Região Metropolitana do Recife, no período de 1995 a 1998, denominado de HIDROREC. Em 2002, foi realizada uma atualização dele, sendo denominado de HIDROREC II.

De acordo com Costa (2002), o HIDROREC efetuou o cadastramento de cerca de 2.000 poços, e por ter sido desenvolvido num período de três anos e meio, teve condições de adotar uma metodologia de trabalho que resultou num trabalho científico que muito contribuiu para a gestão das águas subterrâneas na RMR. O estudo ora realizado buscou atualizar os dados cadastrais, e, à luz dos números levantados a respeito da profundidade dos níveis de água dos aquíferos, efetuar um novo zoneamento de exploração dos aquíferos da área em estudo.

3 METODOLOGIA

O presente artigo aborda o tema da sustentabilidade hídrica da cidade do Recife. Um dos principais problemas relacionados ao abastecimento de água na cidade é a irregularidade no fornecimento de água. Devido à falta de infraestrutura adequada e à escassez de recursos hídricos na região, a água é distribuída de forma intermitente, ou seja, em um sistema de rodízio no qual algumas regiões recebem água em determinados dias da semana. Com isso, o artigo tem o objetivo de mapear como funciona o abastecimento e buscar soluções para os locais em que o fornecimento de água é irregular.

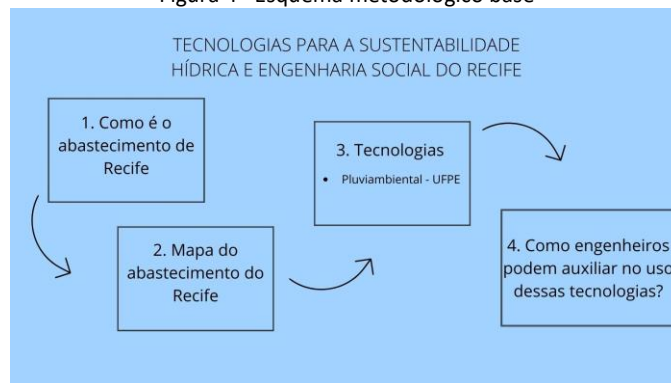
Outro problema relacionado ao abastecimento de água no município em estudo é a qualidade da água distribuída. Embora a água seja tratada nas ETA's antes de ser distribuída para a população, ainda existem preocupações em relação à presença de poluentes, como metais pesados e agrotóxicos.

Com base nas exposições acima, o trabalho explora uma tecnologia que foi criada na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), a Pluviambiental, que tem como objetivo tratar a água da chuva para oferecer água potável para consumo humano para locais que tenham um abastecimento irregular e que não tenha recursos financeiros, visto que é uma forma mais acessível para todos. Além de ser uma tecnologia desenvolvida por alunos e professores.

Por fim, a pesquisa aborda formas de como os engenheiros podem auxiliar na melhoria do abastecimento de água e no uso das tecnologias. Visto que, com investimento adequado em tecnologia e infraestrutura, além de uma abordagem multidisciplinar, é possível melhorar significativamente a qualidade e regularidade do abastecimento de água na cidade.

Sendo assim, a pesquisa contemplou a seguinte estruturação de etapas metodológicas, como apresentado na Figura 4:

Figura 4 –Esquema metodológico base



Fonte: Os Autores, 2023.

Para avaliação de como é feito o abastecimento de água na capital pernambucana, foram consultados os dados disponíveis nas plataformas da COMPESA, ANA e IBGE. Além dos estudos realizados em bairros específicos do Recife (sendo escolhidos para análise os bairros de Boa viagem e Nova Descoberta), através de artigos, com o objetivo de mapear o abastecimento de água deles.

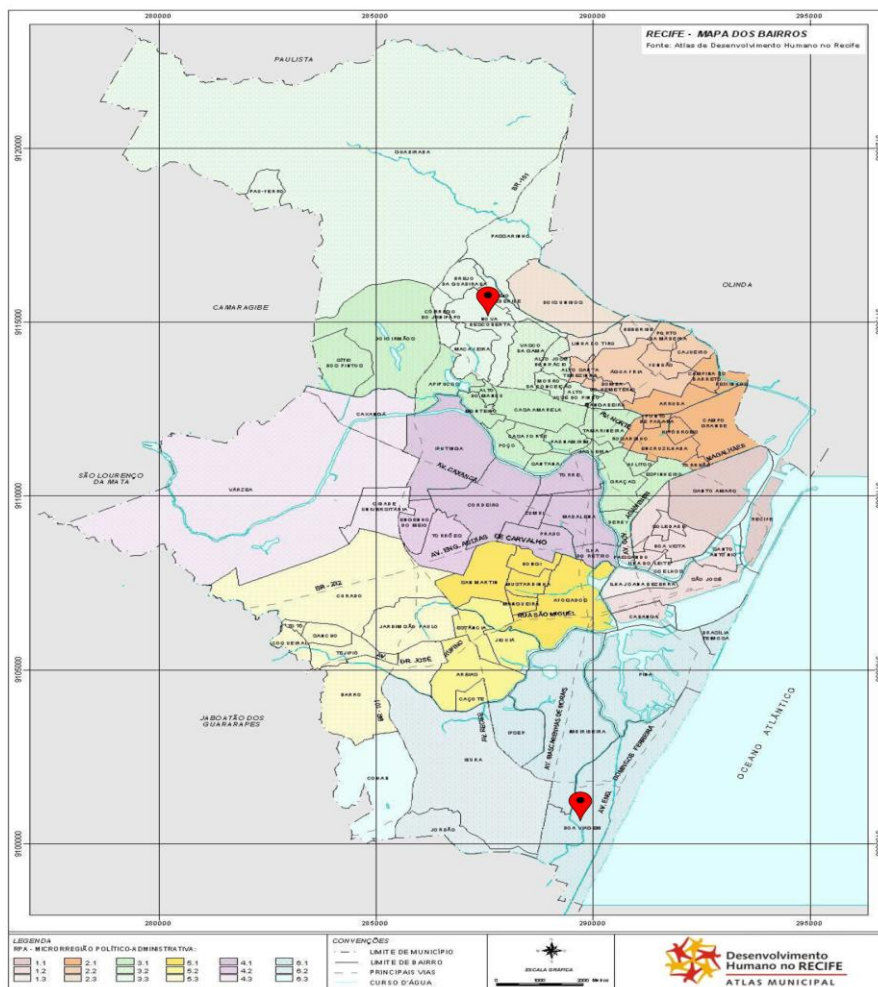
No que se refere ao mapeamento das tecnologias para promoção da sustentabilidade hídrica na cidade, foi realizada visita técnica à Pluviambiental durante o mês de abril de 2023, de modo a coletar informações em torno de se conseguir visualizar uma nova tecnologia como forma de solução.

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Mapeamento e Identificação de Tecnologias para a Sustentabilidade Hídrica no Recife-PE

Como mencionado anteriormente, um dos objetivos do presente artigo é mapear o sistema de abastecimento de água da cidade do Recife. Utilizou-se como base a composição da área territorial: 67,43% de morros; 23,26% de planícies; 9,31% de aquáticas; e 5,58% de Zonas Especiais de Preservação Ambiental – ZEPA (PREFEITURA DO RECIFE, 2023). Para melhor exemplificar, foram selecionados 2 bairros entre os 94 bairros da cidade do Recife, de acordo com o IBGE (2021): Boa Viagem, um bairro da Zona Sul e Nova Descoberta da Zona Norte. A Figura 5 traz um mapa da cidade com os bairros escolhidos para análise nesse estudo.

Figura 5 – Mapa do Recife com os bairros identificados



Fonte: Prefeitura do Recife, 2023.

Boa Viagem é um bairro nobre localizado na zona sul da cidade de Recife, em Pernambuco, Brasil. É um dos bairros mais conhecidos e turísticos da cidade, devido à sua proximidade com a praia de Boa Viagem, que é uma das mais famosas do Brasil. De acordo com a Prefeitura do Recife, é um bairro com 122.922 habitantes e uma área de 753 hectares². A região é abastecida por uma estação de tratamento de água localizada no município de Jaboatão dos Guararapes, que abastece tanto o bairro, como outras áreas da cidade de Recife. Porém, Boa Viagem é um dos bairros que mais utiliza o abastecimento por águas subterrâneas (Figura 6).

Figura 6 – Mapeamento do bairro e pontos com mais potenciais para exploração



Fonte: Santos, 2005.

A região do bairro de Boa Viagem é uma das regiões mais críticas da Planície do Recife em termos de número de poços perfurados. Grande parte dos edifícios residenciais do bairro possui seu próprio poço para abastecimento de água (MONTENEGRO et al., 2009).

De acordo com Santos (2005), no bairro de Boa Viagem existem cerca de 3.200 poços regulamentados pela DNPM/Departamento Nacional de Produção Mineral e monitorados pela CPRH (Agência Estadual de Meio Ambiente). Os pontos marcados estão dispostos paralelamente em relação à linha de costa, evidenciando um processo de concentração, neste caso, de 51 poços, sendo cerca de 65% desses para uso domiciliar.

Apesar do bairro ser abastecido regularmente e ter uma boa qualidade de água, um dos grandes problemas é a falta de monitoramento dos poços, visto que nem todos são registrados e isso leva a um alto risco da contaminação da água subterrânea e, conseqüentemente, um risco para o abastecimento da cidade e principalmente do bairro. Logo, é de extrema necessidade o monitoramento sistemático das águas subterrâneas em termos de nível d'água e salinidade em regiões de intensa exploração, como o bairro de Boa Viagem.

O bairro de Nova Descoberta está localizado na zona norte da cidade de Recife e divisa com os bairros de Casa Forte, Apipucos, Monteiro e Parnamirim. É um bairro predominantemente residencial, com uma boa infraestrutura de comércio e serviços. De acordo com a Prefeitura do Recife, possui uma área de 180 hectares² e 34.212 habitantes.

Nova Descoberta é um dos bairros que ficam na periferia do Recife e sofre bastante com a irregularidade do abastecimento de água fornecido pela Compesa. Para tentar melhorar a situação da região, existe um movimento social não governamental, que compõe a Articulação Recife de Luta, que produziu um levantamento do abastecimento de água nas periferias da cidade do Recife com o objetivo de confrontar as reiteradas declarações oficiais da Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA) de que há regularidade no fornecimento de água nas regiões periféricas.

Esse levantamento foi realizado no mês de julho, 2020, tendo como base o calendário disponibilizado pela própria COMPESA informando quais serão os dias de abastecimento de água. Então, o movimento organizou uma equipe para ir diariamente ao local para colher as informações e verificar a confiabilidade dos dados fornecidos pela Companhia.

Através dessa coleta de dados, a Articulação Recife de Luta disponibilizou um calendário comparando o calendário da COMPESA e as informações que eles coletaram (Figura 7).

Figura 7 – Monitoramento do fornecimento de água (COMPESA) na cidade do Recife

NOVA DESCOBERTA

Dia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
OF	O	O	V	V	O	O	V	V	O	O	V	V	O	O	V	V	O	O	V	
A	N	N	N	N	N	N	N	N	N	V	V	X	V	V	X	X	X	V	V	X
B	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	V	V	V	X	V	X	X	
C	X	X	X	V	X	X	X	X	V	X	O	O	X	X	X	X	O	X	X	V

Dia	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
OF	V	O	O	V	V	O	O	V	V	O	O	V	OF - Calendário Oficial
A	X	V	V	X	X	N	N	N	N	N	N	N	A - Rua José Carneiro Lins
B	V	X	V	N	N	N	N	N	N	N	N	N	B - Segunda travessa Maripá
C	X	O	O	V	O	X	X	V	O	X	X	O	C - Rua Pedro da Cocada

As letras representam:

OF	Calendário Oficial
X	Ausência de fornecimento
V	Fornecimento durante todo o dia
O	Fornecimento Parcial
N	Não houve informação

As cores representam:

	Inexistente fornecimento e incompatível com a informação oficial
	Existe fornecimento e é melhor do que o dado oficial
	Fornecimento em um período do dia, o dado oficial aponta para fornecimento durante todo o dia.
	A informação não foi coletada ou coincide com o apontado pelo calendário oficial

Fonte: LUTA, Recife 2020.

Por meio desse monitoramento, percebem-se algumas divergências em relação ao planejamento inicial previsto de abastecimento no local. Os dados coletados *in-loco* apontam mais dias sem água nas torneiras quando comparado à previsão do Calendário Oficial de Abastecimento. Além da ausência de abastecimento, em muitos dias a pressão da água era muito baixa, o que impossibilitava o abastecimento das caixas d'água. Adicionalmente, cabe ressaltar que isso não é um problema apenas do bairro da Nova Descoberta, pois esse monitoramento foi realizado em outros 4 bairros da cidade: Ibura, Mustardinha, Muribeca e Córrego das Euclides, e a conclusão é a mesma, ou seja, existem locais em que o abastecimento é irregular e isso prejudica a população local.

4.2 Engenharia Social no Abastecimento de Água

Como mencionado anteriormente, a cidade do Recife apresenta desafios históricos nos sistemas de abastecimento de água. E esse problema afeta diretamente a população em diversos sentidos, tanto nas atividades diárias, quanto nas necessidades básicas. Pensando nisso, os engenheiros possuem um papel fundamental para contribuir de diversas maneiras para solucionar os problemas de abastecimento de água, seja por meio de projetos, gestão de recursos, tecnologias sustentáveis, identificação de vazamentos ou educação e conscientização da população.

No Recife existem projetos sociais, voltados para a Engenharia que agregam a busca por soluções inovadoras para tentar ajudar a população que não possui uma regularidade no abastecimento hídrico. Um dos projetos aqui abordados é a Pluvi, startup localizada no Campus da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Para discussão acerca dos impactos desse

projeto, foi realizada visita técnica em campo para coleta de dados no local. É importante ressaltar que a RMR tem chuva durante muitos meses do ano, com médias anuais em torno dos 2600 mm.

Pensando nisso, surgiu a Pluvi, uma startup que está desenvolvendo um sistema para melhorar as condições da água da chuva de modo a possibilitar o consumo da mesma para fins potáveis (Figura 8). Introduzindo um pouco sobre a startup, a Pluvioambiental é uma unidade de pesquisa e extensão da UFPE que tem como objetivo desenvolver estudos, projetos e ações voltadas para o gerenciamento de recursos hídricos e ambientais, com foco em eventos hidrometeorológicos extremos, como chuvas intensas e inundações.

Figura 8 – Potabilização da água da chuva



Fonte: Os autores, 2023.

Teve seu início em 2006 e é formada por professores, pesquisadores e estudantes de diversas áreas do conhecimento, como Engenharia Civil, Ambiental, Geografia, entre outras. As principais fundadoras do projeto são Sália Gavazza e Sylvana Santos. Porém a startup só entrou no mercado em 2021 com o objetivo de usar fontes alternativas e sustentáveis de água para levar qualidade de vida a todas as classes. A empresa possui sede no Polo de Tecnologia da Universidade no prédio LITPEG.

A principal diferença dessa startup é o Plugow, que consiste em um sistema de monitoramento e gerenciamento do abastecimento de água que contribui para a universalização do acesso à água por meio da incorporação do uso da chuva no dia a dia das pessoas. A *IoT* (Internet das Coisas) contribui com o monitoramento em tempo real da qualidade da água, o que garante segurança sanitária a todos os usuários. Os sensores de qualidade aferem as condições sanitárias da água conforme os padrões estabelecidos pelo Ministério da Saúde independentemente da sua origem (PLUVI, 2023).

Figura 9 – Reservatório Pluviambiental



Fonte: Pluvi, 2021.

Vinculada à UFPE, a tecnologia tem como objetivo captar 100% da água da chuva das casas e converter, pelo menos, 70% do volume captado em água em potável. O sistema de captação é bem simples, a água é captada por uma calha instalada no local e a água é levada para a caixa d'água, que antes de chegar nas torneiras irá passar pelo PluGow, que irá fazer a filtração na mesma. Mas para isso, é importante eliminar os primeiros mm de chuva, que é a água mais contaminada e assim ser adquirida a água potável. O controle é bem grande e toda a água passa por um sensor de aprovação, além de passar pelo laboratório da Universidade para aprovação (PLUVI, 2023).

Essa tecnologia já está sendo usada em creches e postos de saúde do Recife. Como exemplo, tem-se a creche Centro Municipal de Educação Infantil Professor Paulo Rosas (Figura 10), que tem capacidade de armazenar 15 mil litros de água da chuva e o posto Sítio Wanderley que possui um reforço de 5 mil litros. A intenção da Pluvi é levar essa solução para outros lugares e assim replicar e ter mais água tratada.

Figura 10 – Centro Municipal de Educação Infantil Professor Paulo Rosas



Fonte: Pluvi, 2021.

Por fim, pode-se perceber o potencial de projetos como esse para agregar e fortalecer a engenharia social em prol da garantia da segurança hídrica. Por isso é importante sempre estar em busca de inovações que irão ajudar às populações, principalmente quando relacionado às necessidades básicas dos seres humanos.

5 CONCLUSÃO

Diante da crescente urbanização e das mudanças climáticas, é fundamental pensar em soluções sustentáveis e acessíveis para garantir o acesso à água e saneamento para a população mais vulnerável nas cidades. O conceito de sustentabilidade hídrica ganha destaque como fator primordial na consecução do desenvolvimento sustentável, e os profissionais da engenharia civil têm um papel fundamental em contribuir para a promoção do desenvolvimento sustentável do Brasil e do mundo.

A pesquisa realizada mostrou problemáticas do sistema de abastecimento de água da cidade do Recife, porém apresentou algumas soluções inovadoras identificadas para superar tais problemas. A pesquisa envolveu ainda consulta a artigos científicos, bem como a dados gerados por movimentos populares que têm a intenção de acompanhar a pauta de abastecimento hídrico e melhorar a qualidade de vida da população. Além da visita à campo, com a intenção de aprofundar o conhecimento e abordar de uma forma mais detalhada uma das soluções identificadas.

Abordando a problemática, fica visível que é necessário um comprometimento global de diferentes sistemas e profissionais para enfrentar esses desafios, principalmente as desigualdades sociais, para alcance de um futuro sustentável e justo, no qual todos possam ter acesso a uma água de qualidade e com uma regularidade adequada em acordo com o que preconiza o Objetivo de desenvolvimento Sustentável 6- ODS6.

No que tange especificamente a cidade em estudo, a pesquisa permitiu concluir que o Recife possui ainda mais desafios relacionados ao contexto de sustentabilidade hídrica quando comparada a demais capitais brasileiras, por exemplo, tendo em vista sua alta vulnerabilidade às mudanças climáticas. Sendo assim, conclui-se que é necessário investir mais nas inovações tecnológicas para o melhoramento do abastecimento de água.

REFERÊNCIAS

COLENBRANDER, S., E D. ARCHER. 2016. "Leave No One Behind—What Is the Role of Community-Led Urban Development?" Working Paper. London: International Institute for Environment and Development.

COMPESA. **Mananciais e Sistemas**. Disponível em: https://portal1.snirh.gov.br/arquivos/Croquis_SNIRH/3CC_2611606_Recife.pdf. Acesso em: 09 maio 2023.

CORREIA, Eliseu Romero Campêlo. "**CARACTERIZAÇÃO DA VULNERABILIDADE NATURAL DO AQUÍFERO BOA VIAGEM NO MUNICÍPIO DO RECIFE – MÉTODO GOD**". 2006. 89 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Geociências, Ufpe, Recife, 2006.

COSTA, Geólo . Waldir Duarte. **ESTUDO HIDROGEOLÓGICO DE RECIFE - OLINDA CAMARAGIBE -JABOATÃO DOS GUARARAPES = HIDROREC II =**. Recife: Consultoria e Serviços Técnicos e Ambientais Ltda, 2002. 611 p.

EZBAKHE, F.. **Leaving no one behind: Evaluating access to water, sanitation and hygiene for vulnerable and marginalized groups**. Estados Unidos: Damia Barcelo, 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Acervo virtual 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 08 maio 2023.

LUTA, Recife de. **Monitoramento do fornecimento de água no Recife**. Disponível em: <https://recifedeluta.org/2020/08/27/monitoramento-do-fornecimento-de-agua-no-recife/>. Acesso em: 08 maio 2023.

MONTENEGRO, S. M. G. L. et al. Águas subterrâneas na zona costeira da planície do Recife (PE): evolução da salinização e perspectivas de gerenciamento. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 14, n. 3, p. 81-93, 2009.

NASCIMENTO, Bartolomeu Braz do. VULNERABILIDADE DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE: INTERMITÊNCIA E POLUIÇÃO. 2003. 130 f. Tese (Doutorado) - Curso de Gestão e Políticas Ambientais, Ufpe, Recife, 2003.

PLUVI, Equipe da. **Startup desenvolve sistema de gerenciamento de água da chuva para abastecimento público e privado**. Disponível em: https://www.ufpe.br/agencia/noticias/-/asset_publisher/dlhi8nsrz4hK/content/start-up-desenvolve-sistema-de-gerenciamento-de-agua-da-chuva-para-abastecimento-publico-e-privado/40615. Acesso em: 09 maio 2023.

PREFEITURA DO RECIFE. Banco de dados. Disponível em <https://www2.recife.pe.gov.br/>.

SANTOS, Ivaneide de Oliveira. AQUIFERO BOA VIAGEM, RECIFE – PE: UMA ABORDAGEM DOS IMPACTOS DA VEDAÇÃO DAS ÁREAS DE INFILTRAÇÃO SOBRE A DISPONIBILIDADE HÍDRICA. **Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 1-12, mar. 2005. Universidade de São Paulo.

THOM, D. Engineering Education and the New Industrial Revolution. *International Journal Engineering Education*, v. 14, n. 2, p. 89-94, 1998. Disponível em <https://www.ijee.ie/articles/Vol14-2/ijee1002.pdf>

UN- UNITED NATIONS. (2015) General Assembly Resolution A/RES/70/1. Transforming Our World, the 2030 Agenda for Sustainable Development.

UN-Habitat (United Nations Human Settlements Programme). 2016. World Cities Report 2016: Urbanization and Development: Emerging Futures. Nairobi, Kenya: UN-Habitat.

VIEIRA, V. Sustentabilidade do Semiárido Brasileiro: Desafios e Perspectivas. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v.7, n.4, p. 105–112, 2002. DOI: 10.21168/rbrh.v7n4.p105-112