

Proposta de requalificação permacultural da microbacia de drenagem de Narandiba/SP

proposal for permacultural requalification of the Narandiba/SP drainage microbasin

propuesta de recalificación permacultural de la microbasina de drenaje de Narandiba/SP

Júlio Rodrigues Alves

Mestrando no PPGG da FCT/UNESP
julio.alves@unesp.br

Letícia Aparecida de Paiva

Graduanda em Arquitetura e Urbanismo da FCT/UNESP
la.paiva@unesp.br

Milena Pereira Prates

Mestranda no PPGG da FCT/UNESP
milena.prates@unesp.br

Paulo Cesar Rocha

Professor Doutor do PPGG da FCT/UNESP
paulo-cesar.rocha@unesp.br

Fernando Sérgio Okimoto

Professor Doutor do PPGG da FCT/UNESP
fs.okimoto@unesp.br

RESUMO

O planejamento urbano sem consciência tem reflexão negativa no cotidiano das cidades. A expansão urbana desordenada, atrelada a falta de gestão da infraestrutura urbana adequada, envolve a perspectiva de desafios mais intensos para assimilar as cidades inteligentes como um parâmetro de atendimento em questões de segurança hídrica e a diversidade ambiental. A segurança hídrica, como base da cidade sustentável, e o planejamento urbano socioambiental são pautados pelo plano de macrodrenagem como instrumento de gestão de recursos hídricos para mitigação dos impactos na microbacia. A crise hídrica no Brasil é apresentada nos noticiários relacionada às enchentes nas cidades e inundações em locais mais suscetíveis evidenciando o quanto precisamos nos atentarmos para a segurança hídrica e para uso de maneira racional desses recursos. O caso de Naranjuba/SP é apresentado como um recorte espacial da bacia hidrográfica abrangendo a área urbana, implantada a partir de um divisor de bacias que influenciou no crescimento demográfico configurando o perímetro urbano para um único exutório, como ponto único de recepção das águas pluviais. Busca-se tratar neste artigo uma problemática que une urbanismo sustentável e política pública de educação ambiental e de recursos hídricos atrelados a permacultura como somatória de soluções de conforto térmico, segurança alimentar e recomposição ambiental, sendo esses, parte da configuração urbana.

PALAVRAS-CHAVE: Permacultura. Drenagem Urbana. Infraestruturas verdes de drenagem

SUMMARY

Urban planning without conscientious consideration has a detrimental impact on the daily lives of city residents. Unregulated urban expansion, coupled with inadequate management of urban infrastructure, poses significant challenges in embracing smart cities as a benchmark for addressing issues related to water security and environmental diversity. The foundation of a sustainable city lies in water security and socio-environmental urban planning, both of which are guided by the macrodrainage plan—a crucial tool for managing water resources and mitigating impacts in microbasins. The water crisis in Brazil, coupled with news reports detailing floods in urban areas and vulnerable locations, underscores the urgent need for attention to water security and the judicious use of water resources. The case of Naranjuba/SP serves as a spatial representation of a river basin covering the urban area, illustrating how the city's positioning on a basin divider has significantly influenced demographic growth, configuring the urban perimeter with a single outlet as the sole point for receiving rainwater. This article aims to address a critical issue that intersects sustainable urbanism and public policy on environmental education and water resources, emphasizing the integration of permaculture as a comprehensive solution for thermal comfort, food security, and environmental restoration—all integral components of urban design. The Environmental Education.

KEYWORDS: Permaculture. Urban Drainage. Green Drainage Infrastructures.

RESUMEN

El urbanismo sin conciencia tiene un reflejo negativo en el día a día de las ciudades. la desordenada expansión urbana, sumada a la falta de una adecuada gestión de la infraestructura urbana, implica la perspectiva de desafíos más intensos para asimilar las ciudades inteligentes como parámetro de servicio en materia de seguridad hídrica y diversidad ambiental. Se apalanca la seguridad hídrica como base de una ciudad sostenible a través del plan de macro drenaje como instrumento de gestión de los recursos hídricos para mitigar los impactos en la cuenca combinado con el urbanismo socioambiental. La crisis del agua en Brasil, las noticias sobre inundaciones en ciudades e inundaciones en lugares más susceptibles mostraron cuánto debemos prestar atención a la seguridad hídrica y al uso racional de nuestras cuencas. Se presenta el caso de Naranjuba/SP como un recorte espacial de la cuenca que cubre la zona urbana, cómo la ciudad se asienta sobre una divisoria de cuencas y cuánto influyó esto en el crecimiento demográfico, configurando el perímetro urbano para una sola salida como único punto de contacto. . recepción de agua de lluvia. Se trata aquí un problema que une el urbanismo sostenible, la política pública de educación ambiental y los recursos hídricos vinculados a la permacultura como suma de soluciones de confort térmico, seguridad alimentaria, jardines de lluvia y recomposición ambiental forman parte de esta configuración urbana.

PALABRAS CLAVE: Permacultura. Drenaje Urbana. infraestructura de drenaje verde

1 INTRODUÇÃO

O ambiente, vital para a vida na Terra, destaca-se cada vez mais, evidenciando as mudanças climáticas frequentemente noticiadas nos últimos anos. Essas transformações climáticas tornaram-se um desafio premente para o nosso planeta. No contexto dos municípios brasileiros, enfrentamos desafios significativos.

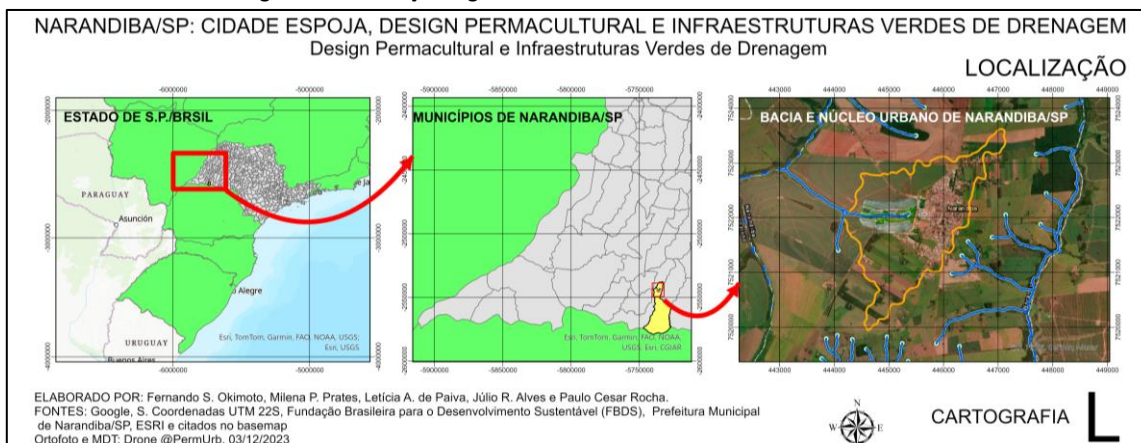
O Artigo 1 da Lei Nº 9.433/97, que estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos, assegura que a água é um bem de domínio público e um recurso natural limitado. Além disso, destaca que a gestão dos recursos hídricos deve garantir o uso múltiplo das águas e ser descentralizada, contando com a participação do poder público, dos usuários e das comunidades. Esse dispositivo legal esclarece a condição de atuação, visando fornecer de maneira constante a disponibilidade de água para a população, abordando tanto as características quantitativas quanto qualitativas.

Como resposta a essa diretriz legal, foi instituído o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) como uma matriz de gestão das águas. Em nível federal, esse sistema é composto pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, Ministério do Meio Ambiente e Agência Nacional de Águas (ANA). No âmbito estadual, a responsabilidade recai sobre os Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, Secretarias de Meio Ambiente e órgãos gestores estaduais. No contexto das bacias hidrográficas, a gestão dos recursos hídricos é conduzida por meio dos comitês de bacias, agências de águas e secretarias, garantindo uma abordagem integrada e descentralizada para enfrentar os desafios relacionados à água.

Ao considerarmos as palavras de Tucci (1995), entendemos que as chuvas impactam não apenas no aumento do escoamento superficial, mas também na antecipação de picos e na redução da evapotranspiração do escoamento subterrâneo. Incorporar a permacultura no planejamento urbano pode contribuir para mitigar esses impactos, promovendo práticas sustentáveis e resiliência ambiental.

Dessa forma, percebe-se que as cidades se expandem sem a consideração dos elementos inerentes à bacia hidrográfica na qual estão inseridas, caracterizando uma negligência ambiental. Essa urbanização desprovida de cuidados minuciosos resulta em impactos significativos no meio ambiente, pois adota-se a ideia de que, para urbanizar, é necessário intervir no meio físico natural mediante ações como a supressão de vegetação, alteração da topografia, afugentamento da fauna, danificação da flora e intervenção em áreas de preservação permanente. Consequentemente, a negligência ambiental associada à descaracterização do meio morfológico gera impactos ambientais negativos.

Figura 1. Localização regional da área de estudos no Oeste Paulista.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

A área de estudos (figura 1) está situada no município de Narendiba; um município de pequeno porte, situado a 40 km da sede administrativa regional em Presidente Prudente/SP. A problemática da área estudada diz respeito à gestão inadequada das águas pluviais, decorrente da aplicação incorreta de instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos. Sua economia, centrada na atividade agropastoril e sucroalcooleira, ressalta a necessidade de considerar as práticas sustentáveis e a permacultura na busca por soluções ambientalmente adequadas.

2 OBJETIVOS

Objetivo Geral: O objetivo deste trabalho é desenvolver um planejamento permacultural, com base na análise da situação atual da área do exutório da bacia que incorpora praticamente toda a área urbana de Narendiba/SP, visando aprimorar a eficiência da drenagem urbana. Pretende-se assim tornar os espaços mais resilientes e sustentáveis.

Objetivos específicos: São objetivos específicos deste trabalho: 1. Analisar o contexto físico-ambiental da região; 2. Elaborar cartografias de localização e recorte, do contexto, das demandas e das propostas; e 3. Propor um planejamento permacultural na área, fundamentado nas cartografias.

3 METODOLOGIA DO TRABALHO

O presente texto buscou fundamentação nas temáticas através de uma revisão narrativa da literatura que sistematizou conteúdos sobre o processo de urbanização usual, *smart cities*, cidades esponjas, permacultura e seus principais elementos. Em seguida foi levantado a documentação existente e necessária sobre o lugar e a cidade. Foi realizado, pela empresa PermUrb, um sobrevoo com um Drone DJI Mavic Mini 2 Pro e obtidos o ortomosaicos e o modelo digital do terreno atualizado, de alta precisão e em escala. As demais informações foram obtidas através das imagens do satélite Alos Palsar, do serviço ASF Data Search Vertex (<https://search.asf.alaska.edu/>). Também foi calculado os limites da bacia hidrográfica que contém as áreas de estudo e as decorrentes calhas de drenagem do terreno a partir da mesma fonte secundária supracitada. As nascentes, os rios, as massas de água e as APPs da região foram

adquiridas da base cartográfica da Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (<https://geo.fbds.org.br/>). As ruas e a microdrenagem urbana foi obtida na Prefeitura de Nandiba/SP. Os acessos foram desenhados sobre as vias referenciadas pelo Google Earth. Por fim, a carta solar foi obtida no software livre SOL-AR para a própria geolocalização, mas os dados climáticos disponíveis (ventos predominantes e precipitação mensal) mais próximos são da cidade de Presidente Prudente/SP. Por fim, foram elaboradas cartografias técnicas e temáticas alinhadas com a metodologia da permacultura de Okimoto (2023) e realizadas as análises e o planejamento permacultural das ambiências e usos.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Com o objetivo de analisar as questões associadas à gestão dos recursos hídricos e propor a implementação de instrumentos eficazes para mitigar o escoamento da precipitação e controlar a vazão de pico, foram confrontados os planos de macrodrenagem dos municípios na região administrativa de Presidente Prudente. Nota-se que, em sua maioria, as áreas urbanas desses municípios estão localizadas em bacias hidrográficas ou entre dois corpos d'água, nos quais a precipitação é direcionada para um desses cursos hídricos. Essa observação é crucial, uma vez que o planejamento urbano frequentemente negligencia a consideração desses corpos d'água, resultando em potenciais riscos ambientais. Dessa forma, a análise comparativa dos planos de macrodrenagem visa identificar lacunas e oportunidades para aprimorar a gestão hídrica, contribuindo para um planejamento urbano mais sustentável e resiliente diante dos desafios relacionados à água.

4.1 Urbanização e Degradação Urbana

De acordo com Zhao et al. (2024), atualmente, mais da metade da população mundial habita em áreas urbanas, em um processo denominado Urbanização. Esse fenômeno implica na formação de aglomerados humanos e no desenvolvimento de uma economia orientada para indústrias de bens e serviços. Além disso, é caracterizada pelas transformações do meio físico natural, por um ambiente antropizado, com alterações profundas no uso e na cobertura do solo, como a remoção da vegetação natural, a impermeabilização do solo e a canalização de corpos d'água.

No Brasil, esse processo se caracteriza pela expansão desordenada das cidades, acompanhada de um rápido crescimento populacional e na falta de planejamento urbano. Isso resultou na formação de áreas periféricas que frequentemente carecem de infraestruturas básicas e serviços públicos de qualidade, perpetuando desigualdades sociais e a marginalização de parte da população (DINIZ & VIEIRA, 2016).

Cartier et al. (2009) afirma que, são essas mesmas comunidades periféricas que enfrentam de forma mais intensa os desafios ambientais decorrentes da urbanização, tornando-as altamente vulneráveis a eventos climáticos extremos e desastres naturais, como inundações, enchentes, alagamentos e deslizamentos de terra. Esses problemas são resultado direto da impermeabilização do solo e da canalização de corpos hídricos, agravados ainda mais pelas mudanças climáticas. A escassez de áreas verdes e espaços de lazer adiciona-se à deterioração

da qualidade de vida dessas comunidades, enquanto a poluição atmosférica e hídrica amplifica os riscos para a saúde pública.

Em suma, a urbanização no Brasil reflete não apenas um processo de crescimento urbano, mas também uma série de desafios sociais e ambientais que exigem soluções integradas e políticas públicas eficazes para promover um desenvolvimento urbano sustentável e equitativo.

4.2 *Smart cities*, Cidades Resilientes e Cidades Esponjas

Conforme Kutty et al. (2022) indicam, cidades inteligentes são aquelas que exploram as potencialidades proporcionadas pelas tecnologias de informação e comunicação (TICs) para impulsionar a prosperidade e competitividade locais. Elas adotam uma abordagem integrada de desenvolvimento urbano, envolvendo múltiplos atores, partes interessadas e perspectivas multidimensionais. Em síntese, as cidades inteligentes visam aprimorar serviços e gestão urbanos para os cidadãos, criando um ambiente socialmente avançado para melhorar a sustentabilidade e habitabilidade da cidade.

A análise de integração do conceito de cidade inteligente com a abordagem de sustentabilidade das águas pluviais torna-se relevante diante do aumento populacional e da escassez de recursos naturais e hídricos.

Entretanto, é viável realizar uma gestão mais eficiente dos recursos hídricos através de tecnologias e infraestruturas que promovam uma drenagem e tratamento eficazes das águas. As "cidades esponjas" exemplificam isso, adotando técnicas para o gerenciamento de águas pluviais como os jardins de chuva para coleta e filtragem, telhados verdes para áreas limitadas e pavimentos permeáveis, como tijolos e concretos permeáveis, por exemplo (OKIMOTO, 2023).

O conceito *What is Water Sensitive Urban Design (WSUD)* se trata de uma abordagem filosófica para o planejamento e design urbano, visando minimizar o impacto hidrológico do desenvolvimento urbano no meio ambiente. Seu principal objetivo é otimizar o planejamento urbano e a gestão do ciclo da água, integrando projetos urbanos com infraestruturas (LINS; CABRAL, 2022).

Blasi, Ganzaroli, Noni (2022) destacam que as cidades representam cerca de 60% do Consumo Material Doméstico global de matérias-primas, estimando que aproximadamente 2,4 bilhões de pessoas estejam nas populações urbanas globais. Eles questionam os requisitos de recursos para a futura urbanização e enfatizam que uma cidade tecnológica não é necessariamente sustentável. Para aproveitar eficientemente a tecnologia, é crucial adotar métodos de controle e aplicação eficazes, com técnicas sustentáveis orientando a gestão pública. Afirmam ainda que as cidades inteligentes atuais precisam afastar-se de uma abordagem centrada no capitalismo, concentrando-se em uma visão holística que englobe preocupações ambientais, necessidades energéticas, padrão de vida e crescimento econômico para garantir o desenvolvimento sustentável e promover cidades resilientes.

O conceito de cidades resilientes, conforme Junior e Filho (2016, p. 4), reflete a capacidade das cidades lidarem com vulnerabilidades internas e externas, adaptando-se às mudanças climáticas e resistindo a desastres. A resiliência das cidades é essencial para o desenvolvimento sustentável, aumentando o bem-estar da sociedade e promovendo um ambiente urbano saudável.

4.3 Permacultura

O termo “permacultura” cunhado por Bill Mollison e David Holmgren na década de 1970, faz referência a produção de assentamentos humanos que utiliza de uma abordagem holística para o design e manejo de sistemas mais sustentáveis, que sejam resilientes, eficientes, que promovam a diversidade, cujos princípios éticos que o norteiam baseiam-se no cuidado com a terra, cuidado com as pessoas e na partilha de excedentes de forma justa (NETO, 2018).

Segundo Okimoto (2021) para além dos princípios éticos que à regem, a permacultura estabelece 12 princípios operacionais que orientam o design permacultural e suas práticas. Nestes estão inclusos conceitos como, “observar e interagir”, “captar e armazenar energia”, “obter rendimento”, “praticar a autorregulação e aceitar feedback” “usar e valorizar os serviços e recursos renováveis”, “não produzir desperdícios”, “projetar partindo dos padrões para chegar aos detalhes”, “integrar ao invés de segregar”, “usar soluções lentas e pequenas” “usar e valorizar a diversidade”, “usar e valorizar a borda e os espaços marginais”.

O autor destaca mudanças significativas na concepção e aplicação da Permacultura, adaptadas ao contexto e às preocupações contemporâneas, em contraste com as da década de 1970. Essas mudanças refletem uma necessidade de alinhar o funcionamento do sistema capitalista às preocupações e impactos ambientais e sociais, considerando também o impacto promovido pelas mudanças climáticas. A urgência em enfrentar esse desafio impulsiona a busca por práticas mais sustentáveis e pelo consumo consciente de recursos naturais. Além disso, a segurança alimentar da população torna-se uma prioridade, exigindo a criação de sistemas agrícolas diversificados e que não cause o esgotamento do solo.

Essa abordagem holística da Permacultura visa não apenas enfrentar os desafios ambientais, mas também abordar questões sociais e econômicas, reconhecendo a interconexão entre os diversos aspectos do sistema global.

Okimoto (2023) descreve a metodologia do planejamento permacultural em quatro etapas: setorização, demandas, zoneamento e projeto. Na setorização, ocorre a organização dos elementos naturais e antrópicos incontroláveis por nós, como insolação, ventos, ruídos e tráfego no contexto urbano, para compreendê-los e adaptar-se a eles. As demandas buscam identificar as reais necessidades e prioridades, geralmente em diálogo com os usuários e consumidores do espaço. O zoneamento estabelece seis zonas, de 0 a 5, conforme a intensidade de uso e realização de atividades nas áreas, determinando a localização dos elementos a serem implantados, como diversas ambiências e mobiliários, baseando-se na eficiência na execução das atividades.

4.3.1 Agroecologia

De acordo com Kerr (2023), a agroecologia emerge como uma abordagem alternativa e transformadora para a produção de alimentos, ao mesmo tempo que promove a produtividade e a resiliência a longo prazo dos sistemas alimentares, através da aplicação de princípios ecológicos e humanísticos, que ao contrário do modelo tradicional do agronegócio, baseado em práticas intensivas de monocultura, uso indiscriminado de agroquímicos e concentração de terras, adota uma abordagem holística de valorização a diversidade de cultivos,

a conservação do solo e da água, e o respeito pelos conhecimentos e práticas tradicionais dos pequenos agricultores.

Para Gliessman (2020), a agroecologia oferece uma série de práticas e técnicas específicas que podem ser aplicadas no campo para promover a sustentabilidade e a resiliência dos sistemas agrícolas. Isso inclui a adoção de sistemas agroflorestais, que combinam árvores, culturas agrícolas e animais em uma mesma área, proporcionando múltiplos benefícios, como controle de pragas, conservação do solo e diversificação de renda. Além disso, a agroecologia enfatiza a importância da rotação de culturas, da compostagem, do uso de biofertilizantes e do manejo integrado de pragas, como alternativas aos agroquímicos sintéticos.

Os potenciais da agroecologia como uma abordagem alternativa e sustentável para a produção de alimentos são significativos e multifacetados. Além de contribuir para a conservação dos recursos naturais e a resiliência dos sistemas agrícolas diante das mudanças climáticas, a agroecologia também promove a segurança alimentar, justiça social e o empoderamento das comunidades rurais. Ao fortalecer os vínculos entre produtores e consumidores, e promover a produção e o consumo de alimentos locais e sazonais, a agroecologia contribui para a construção de sistemas alimentares mais equitativos e sustentáveis, que respeitam os limites ecológicos do planeta e as necessidades das gerações futuras.

4.3.2 Bioconstrução Civil

A construção civil é um dos principais responsáveis pela exploração de recursos naturais do planeta, de acordo com dados da Agência Internacional de Energia (AIEA), cerca de 39% das emissões globais de CO₂ são causadas por este setor, além disso, estima-se que de 40% a 50% do total de resíduos sólidos gerados globalmente¹. O uso intensivo de materiais não renováveis, como o concreto e o aço, contribui para a emissão de carbono na atmosfera e a depleção de recursos finitos, enquanto práticas construtivas convencionais frequentemente resultam em um ambiente construído com baixa eficiência energética e desconexão dos sistemas naturais circundantes.

Em contrapartida, a bioconstrução surge como uma alternativa viável e sustentável na construção civil, buscando minimizar os impactos ambientais associados à construção e promover edificações que estejam em harmonia com o ambiente natural (ORTIZ, 2009). A bioconstrução fundamenta-se na utilização de materiais naturais, de baixo impacto ambiental e de origem local, tais como terra, madeira, bambu, palha e pedra, os quais são renováveis, biodegradáveis e apresentam menor pegada ecológica quando comparados aos materiais convencionais. Além disso, a bioconstrução adota técnicas construtivas que valorizam a eficiência energética, o conforto térmico, a qualidade do ar interior e a saúde dos ocupantes, como a utilização de isolamento natural, ventilação cruzada e design bioclimático (OKIMOTO, 2021).

Okimoto (2021), cita como exemplo aplicado da bioconstrução as infraestruturas verdes, onde seus princípios e práticas são utilizados para promover soluções sustentáveis de drenagem urbana. As infraestruturas verdes incluem técnicas como telhados verdes,

¹ 2020 Global Status Report. Disponível em <https://globalabc.org/news/launched-2020-global-status-report-buildings-and-construction>. Acessado em 19 de fevereiro de 2024.

pavimentos permeáveis, jardins de chuva e sistemas de infiltração, os quais mimetizam os processos naturais de absorção e filtragem de água da chuva, reduzindo assim a sobrecarga nos sistemas de drenagem convencionais e minimizando o risco de enchentes e erosão. Essas soluções não apenas mitigam os impactos negativos da urbanização sobre os recursos hídricos e os ecossistemas aquáticos, mas também proporcionam benefícios adicionais, como a melhoria da qualidade da água, o aumento da biodiversidade e a criação de espaços públicos mais agradáveis e acessíveis à comunidade (GRABOWSKI, 2022).

Portanto, a bioconstrução representa uma abordagem inovadora e promissora na construção civil, oferecendo soluções sustentáveis e integradas que visam promover a resiliência urbana, a qualidade de vida das pessoas e a conservação do meio ambiente. A aplicação dos princípios da bioconstrução, especialmente em contextos urbanos, como nas infraestruturas verdes, evidencia o potencial transformador dessa abordagem na construção de cidades mais sustentáveis e resilientes no século XXI.

4.3.3 Tecnologias Sociais

As tecnologias sociais são soluções inovadoras e acessíveis desenvolvidas para lidar com questões sociais, econômicas e ambientais em comunidades vulneráveis ou marginalizadas focando em assuntos como a pobreza, desigualdade, acesso à educação, saúde, moradia, segurança alimentar, entre outros. Diferentemente das tecnologias convencionais, elas são criadas com base no conhecimento local e nas necessidades específicas das populações, visando promover a inclusão social, o desenvolvimento humano e a sustentabilidade (SALDANHA; POZZEBON; DELGADO, 2022).

Segundo Corrêa (2010), existem diferentes tipos de tecnologias sociais focados em resolver problemas específicos em diversas áreas. As tecnologias sociais de produção, por exemplo, visam melhorar os processos produtivos e econômicos das comunidades, como técnicas de agricultura sustentável. Já as tecnologias sociais de gestão buscam melhorar a administração de recursos e serviços, como os sistemas de gestão comunitária de água. As tecnologias sociais de educação têm o propósito de promover a inclusão e a aprendizagem, como os programas de educação à distância. Enquanto as tecnologias sociais de saúde visam melhorar o acesso aos serviços de saúde, como as unidades móveis de atendimento médico.

Alguns exemplos práticos incluem o Banco Comunitário de Sementes, que promove a preservação da biodiversidade agrícola (JÚNIOR ET AL, 2021), e os Ecopontos Comunitários de Reciclagem, que incentivam a coleta seletiva e geram renda para cooperativas de catadores (SILVA; MARCHI, 2018).

Quando conectadas com princípios como cooperativismo, colaborativismo e dialogicidade, as tecnologias sociais se tornam ainda mais poderosas. No cooperativismo, elas podem ser implementadas em cooperativas para promover o desenvolvimento econômico e social das comunidades. No colaborativismo, a participação ativa das comunidades na criação e implementação das soluções é enfatizada, promovendo o compartilhamento de conhecimento e recursos. Já na dialogicidade, as tecnologias sociais são desenvolvidas de forma participativa, garantindo que as soluções sejam adaptadas às necessidades e realidades locais, promovendo o empoderamento das comunidades e a construção de relações de confiança e solidariedade.

Em suma, as tecnologias sociais representam uma ferramenta fundamental para promover a transformação social e construir sociedades mais justas, inclusivas e sustentáveis.

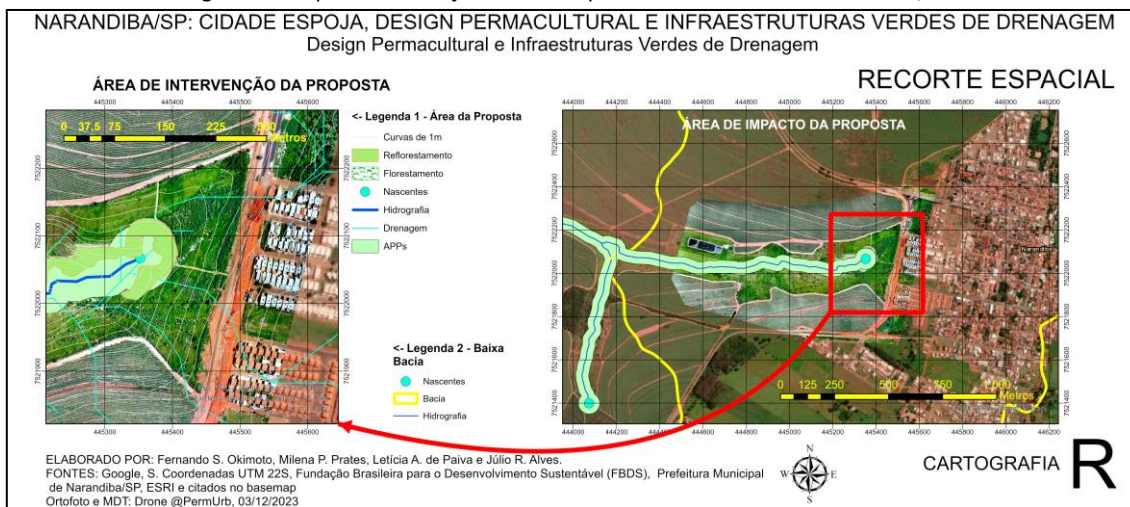
5 RECORTE SOCIOESPACIAL, ECONÔMICO E FÍSICO-AMBIENTAL

5.1 Recorte Socioespacial

O trabalho, aqui apresentado, localiza-se no município de Narandiba, interior do Estado de São Paulo, sendo um município de aproximadamente 357,3 km² e um núcleo urbano de 1,4 km², de acordo com o Censo 2022 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e uma população de 5.703 habitantes.

O recorte socioespacial do trabalho, mais especificadamente, se trata de uma área, parcialmente urbanizada a oeste do meridiano 51°31'45" e na latitude 22°24'25". Na área está o exutório de uma bacia que abrange praticamente toda a cidade, excetuando apenas uma pequena porção sudeste que tem suas águas pluviais lançadas em outra bacia. Além dessa rede de microdrenagem urbana, há apenas outras duas que lançam para a região deste exutório supracitado, mas a grande maioria do espaço urbano tem drenagem superficial, nesta mesma direção. Na região há uma nascente, umas áreas de implantação de compensação ambiental e florestamentos. Mais abaixo, há uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) da SABESP local. Por fim, cabe destacar a existência de núcleos habitacionais no seu entorno leste (figura 2).

Figura 2 – Mapa de localização da área específica de estudos em Narandiba/ SP



Fonte: elaborado pelos Autores, 2024.

5.2 Diagnóstico/Panorama socioeconômico e físico-ambiental do recorte

Visto que na área há uma única nascente a jusante do núcleo urbano, que comporta a ETA local e que recebe toda a água pluvial da cidade, pode-se concluir que esta área está sujeita a impactos de diversas naturezas. Também é possível verificar que na área já estão sendo implantados alguns elementos como fruto de compensações ambientais ou ações da prefeitura. Arelado aos potenciais impactos, há eventos de alagamentos na cidade quando acontecem chuvas intensas e um volume muito grande é lançado nas calhas do terreno. A crescente impermeabilização do solo urbano com o natural crescimento e adensamento populacional haverá mais eventos. Percebe-se a perspectiva de buscar uma maior resiliência urbana para tais eventos ao mesmo tempo que se pode qualificar as ambiências locais e torná-las mais atrativas.

Na figura 2, também é possível ver a falta de arborização urbana e a proximidade entre os respectivos núcleos habitacionais com o local de implantação do espaço urbano. Essa proposta visa requalificar o ambiente de convívio entre todos os munícipes, principalmente os que residem nos bairros adjacentes, oferecendo espaços de lazer, de esporte, socialização, de conexão e aprendizado dos processos naturais e dos impactos sobre eles ao mesmo tempo que poderão usufruir de espaços confortáveis e belos.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O trabalho objetivou requalificar os ambientes urbanos de convívio de Narandiba/ SP, promovendo espaços de interação entre os moradores da cidade a partir da metodologia da permacultura que busca tornar o espaço mais atrativo, confortável e resiliente, fundamentado pelos conceitos de cidades inteligentes, resiliente e esponjas.

Buscou-se, portanto, realizar um levantamento bibliográfico das temáticas de urbanização e degradação urbana, *smart cities*, cidades resilientes e cidades esponjas e, ainda, aprofundamento da permacultura e das temáticas da agroecologia urbana, bioconstrução civil e tecnologias sociais. Realizou-se também um levantamento documental a partir de bases secundárias, como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e primária com a

realização de levantamento planialtimétrico com Drone para a obtenção dos dados e modelos digitais de alta qualidade, utilizados na elaboração das cartografias temáticas para subsidiar o planejamento permacultural.

Como o planejamento permacultural conta com quatro etapas que permitem o estabelecimento de diretrizes e propostas de projeto como produto, realizadas após levantamentos e estudo do referencial teórico e do recorte territorial. A partir disso, buscou-se realizar o planejamento permacultural a partir das 4 etapas, estabelecidas em sua metodologia de acordo com Okimoto (2023) e que serão detalhadas na sequência, sendo essas a setorização, o levantamento das demandas locais, o zoneamento permacultural e as diretrizes/propostas definidas durante a elaboração das etapas anteriores.

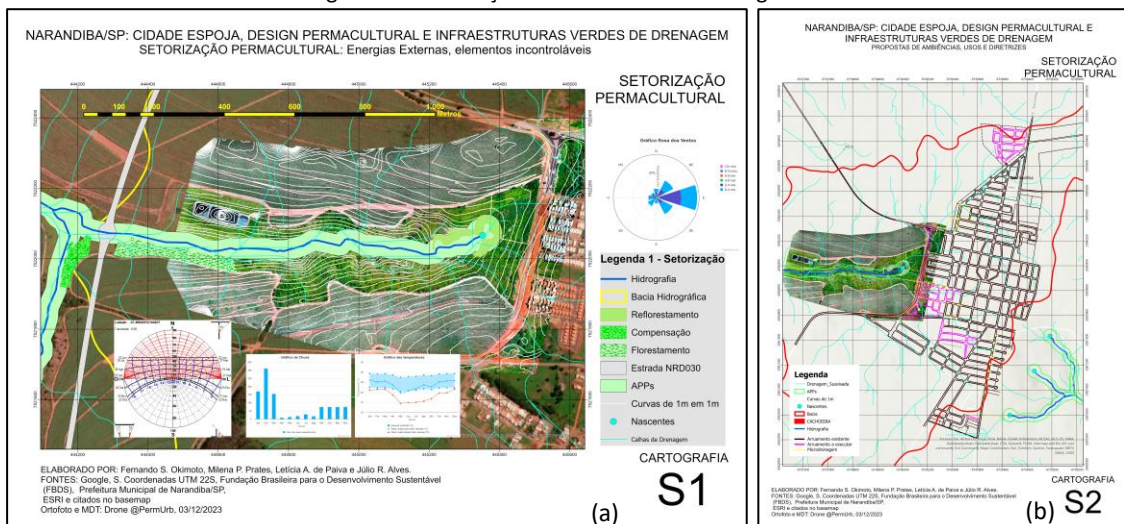
Assim, os resultados apresentados nos capítulos 5 e 6 cumprem os objetivos de levantar os contextos, cartografar os levantamentos e análises realizadas, chegando-se ao planejamento permacultural.

6.1 Setorização permacultural

Nesta etapa, da setorização permacultura, buscou-se levantar e organizar os elementos naturais e antrópicos do local, sendo esses incontornáveis, tais como a insolação, ventos, ruídos e tráfego. A partir do entendimento desses processos torna-se possível a identificação das demandas e necessidades locais, sendo esta, uma etapa posterior.

Para isto, na figura 3a é possível identificar os principais elementos incontornáveis levantados em campo que influenciam a área de estudo, sendo os seguintes elementos: a carta solar, as direções predominantes dos ventos, as curvas de nível a cada 1 m, a bacia hidrográfica e a hidrografia locais, as calhas naturais de drenagem superficial das águas pluviais, as nascentes locais, a precipitação mensal local, o histórico das temperaturas ao longo do ano, as áreas vegetativas e elementos de mobilidade, tais como as vias e as rodovias que atravessam a cidade e o local. Na figura 3b, apresenta-se a microdrenagem urbana, os limites da bacia local e as vias.

Figura 3 – Setorização Permacultural em cartografias



Fonte: Elaborado pelos Autores, 2024.

6.2 Demandas Locais

A etapa das demandas locais visa identificar as reais necessidades do município e dos moradores, desse modo torna-se importante a realização de um levantamento dialógico das demandas com os próprios usuários do espaço urbano através de escutas sociais e entrevistas que criem um espaço para reunir os anseios e necessidades da comunidade.

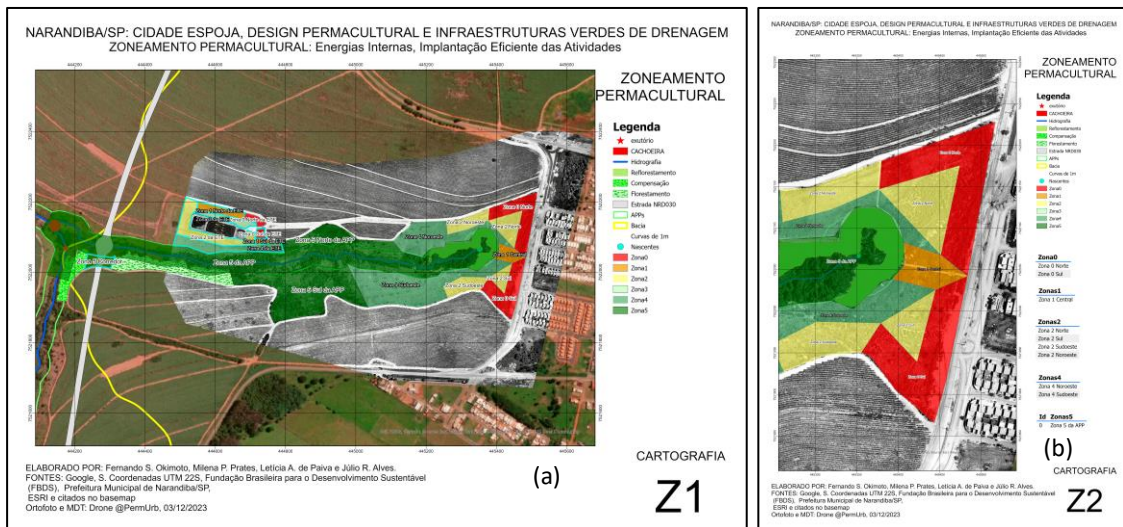
Entretanto, neste trabalho, não foi possível realizar tais atividades para levantar as demandas sociais. Entretanto, as demandas da gestão foram consideradas, visto que um dos autores pertence ao quadro da secretaria de planejamento do município. Ademais, foram consideradas demandas acadêmicas e científicas para o enfrentamento das adversidades levantadas.

6.3 Zoneamento permacultural

A etapa do zoneamento visa estabelecer 6 regiões (chamadas de zonas de 0 a 5) em que as atividades podem ocorrer com mais eficiência, propostas alinhadas e em concordância as demandas e com a setorização. Este zoneamento prevê a organização das regiões de acordo com a frequência e uso da área pela comunidade, locando as atividades a partir das necessidades diárias dos usuários.

A partir disso, foi possível produzir a cartografia do zoneamento. Nota-se a disposição das regiões de maior uso (Zonas 0) e as regiões de pouco ou nenhum uso (Zonas 5), destinadas, normalmente à preservação ambiental. Foi considerado dois tipos de usuários apenas: a população em geral e os trabalhadores da ETE, entretanto o foco deste trabalho é o usuário cidadão em geral. Nota-se, apenas as regiões e não as atividades em si, visto que estas serão propostas na cartografia final da metodologia (Cartografia AU – Ambiências e Usos). Para a área mais próxima da cidade que não contém a ETE, é perceptível a consideração dos processos antrópicos existentes que não causam passivos ambientais, a locação das zonas mais protetivas, 4 e 5, nas áreas de preservação e restauração ecológica e a locação das zonas mais ativas, (de 0 a 3), mais próximas do núcleo urbano. Na área em foco, não foi necessária a Zona 3 porque não há complexidade e nem diversidade de atividades para tanto, o que não significa que atividades não serão consideradas.

Figura 4 – Zoneamento Permacultural



Fonte: Elaborado pelos Autores, 2024.

6.4 Diretrizes, Ambiências e Usos

Por fim, na metodologia permacultural ampliada por Okimoto (2023), depois de localizado o recorte, setorizado o contexto, lidas as demandas e zoneadas as áreas para as atividades, devemos definir as ambiências e usos de cada zona como medidas estruturais, construtivas e definir as medidas não estruturais que são as disposições legais, as diretrizes técnicas, as propostas imateriais e intangíveis que compoõem o quadro de soluções e alternativas propostas. Desse modo, desenvolveu-se as cartografias AU (figuras 5) que detalha a espacialização estrutural dos elementos a serem implantados.

Antes disso, estabelece-se as medidas não estruturais que organizam, induzem e/ou colaboram para a eficiência da implantação das propostas e ajudam a alcançar os objetivos estabelecidos anteriormente.

Para o caso de Narandiba/SP que ainda não tem elementos de gestão como Plano Diretor Municipal, Planos de Drenagem ou outras leis que fundamentem uma gestão planejada, sugere-se a criação de decretos municipais que legislem sobre: 1. O reúso das águas pluviais em habitações, comércios e, principalmente, nos edifícios institucionais municipais como escolas, paço e afins e outros; 2. Plano de Arborização Municipal que preveja a implantação de biodiversidade e estratificação, bioconstrução e compensações financeiras para as adesões como créditos de carbono ou afins; 3. Um planejamento paisagístico específico das praças urbanas e das avenidas; 4. Lei de APPs que proteja e restaure a hidrografia local; 5. Uma legislação mais amigável para as ocupações das áreas institucionais do município.

Além disso, poderiam ser desenvolvidos projetos (educativos ou recreativos) escolares e municipais ou mesmo adesão a projetos estaduais e federais para serem desenvolvidos no parque que está sendo proposto. Propõe-se, ainda, que seja desenvolvido o senso cooperativo e coletivo de uma comunidade do parque com aplicativo para *smartphone*.

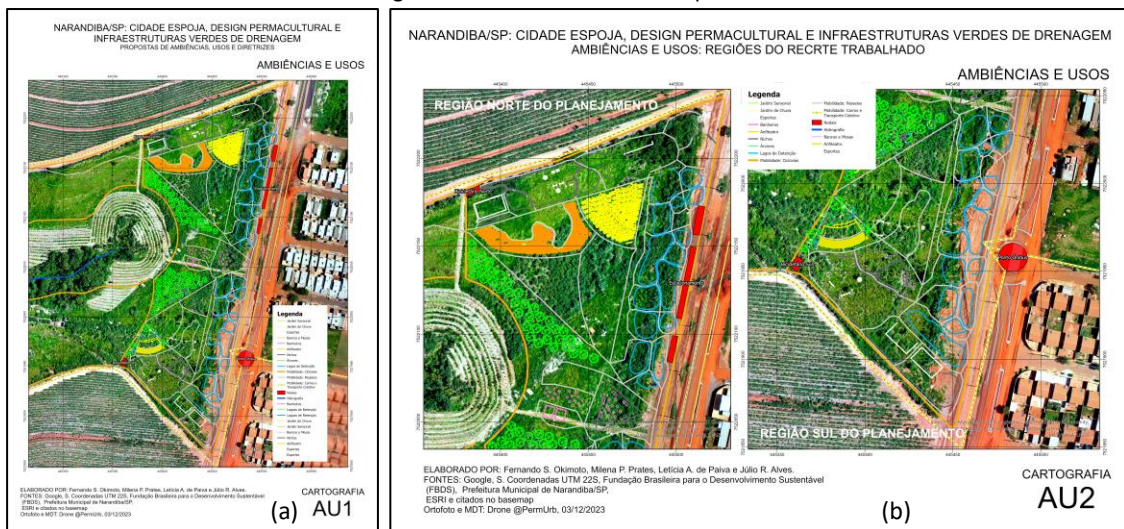
As figuras 5 apresentam as propostas na área toda (5a) e nas regiões norte e sul (5b).

Nas Zonas 0, norte e sul, da área foram propostas as atividades mais densas como o *playground* das crianças, os nichos dos pais, a academia da terceira idade, os bicicletários, os estacionamentos e as quadras. Estas zonas estão nas margens do parque com a malha viária

existente, o que facilita o acesso. Na margem leste do parque ficam os caminhos que permeiam as lagoas de retenção de água de chuva, os jardins de flores e ervas, as biovaletas e demais tecnologias ambientais para a resiliência urbana e como lazer e atrativos para os transeuntes e para os usuários de passagem na avenida.

Já na Zona 1, estão localizados os banheiros, a área de alimentação tipo “food truck” ou barracas e o centro de informações do parque. Notar que tais atividades e zona se encontram entre as Zonas 0 norte e sul, sendo por essas compartilhadas. Trata-se de uma pavimentação permeável, mas extensa em que foram propostos bancos e mesas para descanso e sociabilização. Em seguida, nas Zonas 2, encontram-se o anfiteatro, um jardim de chuva completo e um jardim sensorial. Há nichos nessas zonas para a permanência e para as atividades educativas e de apoio. O Acesso a essas Zonas se dá pela continuidade dos caminhos da Zonas 0. Nas Zonas 4, como não foram previstas Zonas 3, são propostos sistemas agroflorestais para uso alimentar e instrutivo dos visitantes e para impedirem impactos das atividades propostas na área da nascente. Por fim, nas Zonas 5, são previstas a recuperação florestal das ciliares e das nascentes bem como a ampliação das áreas de amortecimento dessas faixas ao mesmo tempo que propõe conexões de corredores ecológicos para manutenção e desenvolvimento da diversidade da fauna silvestre local. Entre as Zonas 4 e 5, foram propostas as ciclovias para declarar os limites antrópicos e, ao mesmo tempo, permitir a vigilância e a proteção das Zonas 5 e o consumo das Zonas 4.

Figura 5 – Ambiências e Usos Propostos



Fonte: Elaborado pelos Autores, 2024.

É importante declarar que a cartografia AU ainda não se trata de projeto civil ou de arquitetura, mas sim de uma declaração de intenções mais bem detalhada que permitirá o debate de ideias com todos os *stakeholder* do processo. A partir das definições obtidas em debates, projetos técnicos e de arquitetura deverão ser elaborados para todas as tecnologias socioambientais que forem implementadas.

7 CONCLUSÕES

Conclui-se que o trabalho atingiu o objetivo de elaborar um planejamento permacultural para a área de Narandiba que deverá ser mais atrativa, mais protegida, mais resiliente ao acúmulo de águas pluviais e um palco de socialização e educação ambiental. Tais sugestões precisam ser distribuídas e discutidas com todos os usuários envolvidos, na relação dialógica esperada para todos os projetos sociais.

Percebe-se que a metodologia de produzir cartografias técnicas e sociais alinhada com a metodologia ampliada da permacultura é uma estratégia eficiente de planejamento, dada a complexidade de planejamentos ambientais urbanos e, quanto mais informações puderem ser produzidas e consideradas, melhores deverão ser os resultados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTIERI, M. A. AGROECOLOGIA, AGRICULTURA CAMPONESA E SOBERANIA ALIMENTAR. *Revista Nera*, [S. l.], n. 16, p. 22–32, 2012. DOI: 10.47946/rnera.v0i16.1362. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/nera/article/view/1362>. Acesso em: 5 dez. 2023.
- BLASI, S.; GANZAROLI, A.; NONI, I. de. Smartening sustainable development in cities: strengthening the theoretical linkage between smart cities and sdgs. *Sustainable Cities And Society*, [S.L.], v. 80, p. 103793, maio 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scs.2022.103793>.
- CARTIER, R., BARCELLOS, C., HÜBNER, C., PORTO, M. F. VULNERABILIDADE SOCIAL E RISCO AMBIENTAL: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA AVALIAÇÃO DE INJUSTIÇA AMBIENTAL. *Cadernos de Saúde Pública*, [S.L.], v. 25, n. 12, p. 2695–2704, dez. 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-311x2009001200016>. Acesso em: 23 fev. 2024.
- CORRÊA, R. F. *Tecnologia e sociedade: análise de tecnologias sociais no Brasil contemporâneo*. Raquel Folmer Corrêa; Maíra Baumgarten (Orientadora). – Porto Alegre, RS: 2010: il. - Dissertação (Mestrado e Sociologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/29579>. Acesso em: 10 fev. 2024.
- DINIZ, C., & VIEIRA, D. Brazil: accelerated metropolization and urban crisis. *Area Development and Policy* 1, 155 - 177, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/23792949.2016.1202085>. Acesso em: 23 fev. 2024.
- GLIESSMAN, S. (2020). TRANSFORMING FOOD AND AGRICULTURE SYSTEMS WITH AGROECOLOGY. *Agriculture and Human Values*, 37, 547 - 548. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10460-020-10058-0>. Acesso em: 10 fev. 2024.
- GRABOWSKI, Z.J, MCPHEARSON, T., MATSLER, A.M., GROFFMAN, P., PICKETT, S.T.A. What is green infrastructure? A study of definitions in US city planning. *Front Ecol Environ* 2022; 20(3): 152–160. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/fee.2445>. Acesso em: 10 fev. 2024.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo brasileiro de 2022: Narandiba*. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/narandiba/panorama>. Acesso em: 05 dez. 2023.
- JUNIOR, N. L. S.; FILHO, O. C. CIDADES RESILIENTES E O AMBIENTE NATURAL: ECOLOGIA URBANA, ADAPTAÇÃO E GESTÃO DE RISCOS. 2016. O Estatuto da Cidade e a Habitat III: um balanço de quinze anos da política urbana no Brasil e a nova agenda urbana / organizador: Marco Aurélio Costa. – Brasília: Ipea, 2016. P. 283 – 302. il., gráfs. Color. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9183/1/Cidades%20resilientes.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2023.
- JÚNIOR, S.P.F., GOMES, T.G.M.J., BERILLI, A.P.C.G., NICÁCIO, F., PINHEIRO, C.C., SANTOS, M.D.A., (2021). TECNOLOGIA SOCIAL EM BUSCA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA AGRICULTURA FAMILIAR: UM ESTUDO DE CASO SOBRE AS CASAS DE SEMENTES COMUNITÁRIAS DO MUNICÍPIO DE CRATO. *Revista Ifes Ciência*, 7(3), 01-26. <https://doi.org/10.36524/ric.v7i3.1558>

KERR, R., MADSEN, S., STUBER, M., LIEBERT, J., ENLOE, S., BORGHINO, N., PARROS, P., MUTYAMBAL, D., PRUDHON, M., & WEZEL, A. (2021). CAN AGROECOLOGY IMPROVE FOOD SECURITY AND NUTRITION? A review. *Global Food Security*, 29, 100540. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.GFS.2021.100540>. Acesso em: 10 fev. 2024.

KUTTY, Adeeb A.; WAKJIRA, Tadesse G.; KUCUKVAR, Murat; ABDELLA, Galal M.; ONAT, Nuri C.. Urban resilience and livability performance of European smart cities: a novel machine learning approach. *Journal Of Cleaner Production*, [S.L.], v. 378, p. 134203, dez. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134203>.

LINS, Renato Martiniano Ayres; CABRAL, Jaime Joaquim da Silva Pereira. Estudo Comparativo da Regulamentação de Gestão do Ciclo das Águas Urbanas entre o Brasil e a Austrália: uma abordagem pelo water sensitive urban design (wsud). *Revista dos Mestrados Profissionais*, [S.L.], v. 11, n. 1, p. 67, 18 jul. 2022. Universidade Federal de Pernambuco. <http://dx.doi.org/10.51359/2317-0115.2022.248674>.

NETO, D. N. F. **Uma alternativa para a sociedade: caminhos e perspectivas da permacultura no Brasil**. São Carlos: s/n, 317 p., 2018.

OKIMOTO, F. S. (2021). Permacultura urbana: Políticas públicas para a produção e para a vivência nas cidades durante e pós-pandemia. In: PANDEMIA DO CORONAVÍRUS: abordagem multidisciplinar. Tupã: Editora ANAP, 235-261 f.

OKIMOTO, F.S. (2023). PERMACULTURA NO PLANEJAMENTO E NA PRODUÇÃO DE ASSENTAMENTOS HUMANOS URBANOS E RURAIS. Notas de aulas da disciplina homônima, ministrada no segundo semestre de 2023 para o Programa de Pós-Graduação em Geografia – Mestrado Profissional da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT) da UNESP de Presidente Prudente. 2023.

ORTIZ, O., CASTELLS, F.; SONNEMANN, G. (2009) Sustainability in the Construction Industry: A Review of Recent Developments Based on LCA. *Construction and Building Materials*, 23, 28-39. <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2007.11.012>,

PREFEITURA DE NARANDIBA. HISTÓRICO DO MUNICÍPIO DE NARANDIBA. Disponível em: <https://www.narandiba.sp.gov.br/a-cidade/historia/>. Acesso em: 05 dez. 2023.

SALDANHA, F., POZZEBON, M., & DELGADO, N. (2022). DISLOCATING PERIPHERIES TO THE CENTER: A TECNOLOGIA SOCIAL REINVENTING REPERTOIRES AND TERRITORIES. *Organization*. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/13505084221124192>. Acesso em: 10 fev. 2024.

SILVA, M. L. R. N., & MARCHI, C. M. D. F. (2018). EMPREENDEDORISMO SOCIAL: TECNOLOGIAS INOVADORAS EM EMPREENDIMENTOS LIGADOS AOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS. *SEMOC-Semana de Mobilização Científica-Alteridade, Direitos Fundamentais e Educação*. Disponível em: <http://ri.ucsul.br:8080/jspui/handle/prefix/1246>. Acesso em: 10 fev. 2024.

ZHAO, Q., GAO, L., MENG, Q., ZHU, M., XIONG, M. NONLINEAR CAUSAL RELATIONSHIPS BETWEEN URBANIZATION AND EXTREME CLIMATE EVENTS IN CHINA, *Journal of Cleaner Production*, Volume 434. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.139889>. Acesso em: 23 fev. 2024.