



Casa autônoma: práticas permaculturais para habitar uma casa sustentável em centros urbanos

Autonomous house: permacultural practices to live in a sustainable house in urban centers

 DE SOUZA, Vinicius Pereira¹;  MACHADO, Gustavo Carvalhaes Xavier Martins Pontual²

Submetido em 11dez2022, Aceito em 14set2023

Avaliação por Soraya Nórr, Carolina Dal Soglio e Julia Lahm

Resumo: Seguindo a tendência mundial, a população brasileira é majoritariamente urbana e sofre cada vez mais com os impactos das mudanças climáticas. O presente trabalho propõe, através de uma pesquisa-ação, relatar experiências de uma habitação sustentável em São Paulo, que busca por meio de práticas permaculturais promover a autonomia para seus habitantes. A pesquisa-ação foi conduzida a partir de intervenções, acompanhamento e sistematização das ações na Casa do Chapéu de Sol (atual sede da rede Permacultores Urbanos, na cidade de São Paulo) nos seguintes campos de interação: i) gestão de resíduos sólidos; ii) autonomia hídrica; e iii) autonomia alimentar. No processo de sistematização das informações, buscou-se: i) apresentar o referencial teórico pertinente contextualizando cada eixo temático; ii) apresentar as práticas, os processos construtivos realizados ou projetos desenvolvidos; e iii) apresentar os resultados a partir dos aprendizados e desafios. Foram postos em prática distintos métodos de compostagem, a captação de água de chuva

Abstract: Following the global trend, the Brazilian population is mostly urban and is increasingly suffering from the impacts of climate change. This work proposes, through action research, to report experiences of sustainable housing in São Paulo, which seeks to promote autonomy for its inhabitants through permacultural practices. The action-research was conducted based on interventions, follow-up and systematization of actions at Casa do Chapéu de Sol (current headquarters of the Permacultores Urbanos network, in the city of São Paulo) in the following fields of interaction: i) solid waste management; ii) water autonomy and iii) food autonomy. In the process of systematizing the information, we sought to: i) present the relevant theoretical framework, contextualizing each thematic axis; ii) present practices, construction processes carried out or projects developed; iii) present the results from lessons learned and challenges. Different composting methods were put into practice, rainwater harvesting and appropriate sewage treatment for non-potable reuse, food production through

1- Instituto de Projetos e Pesquisas Socioambientais, viniciuspereiraonline@gmail.com.

2 - Universidade Federal do Rio de Janeiro - Núcleo Interdisciplinar para o Desenvolvimento Social (NIDES/UFRJ), gustavoxmartins@gmail.com.



e tratamento apropriado do esgoto para fins de reúso não potável e a produção de alimentos através de aquaponia e hidroponia. A experiência provou que existem muitas práticas que podem trazer sustentabilidade para o dia a dia da população paulistana e urbana, tanto realizadas individualmente, quanto de forma coletiva.

Palavras-chave: Permacultura, Permacultura urbana, Habitação sustentável, Compostagem, Água de chuva

aquaponics and hydroponics and responsible management of energy resources. Experience has proven that there are many practices that can bring sustainability to the day-to-day life of the São Paulo and urban population, whether carried out individually or collectively.

Keywords: Permaculture, Urban permaculture, Sustainable housing, Composting, rainwater

Introdução

No ano de 1940, 31% da população brasileira habitava as cidades, mas nas décadas seguintes o país vivenciou um intenso processo de êxodo rural. A partir de então, a população urbana brasileira saltou para 84,4% segundo o censo demográfico produzido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010).

Segundo a estimativa do IBGE calculada para 2018, a população da Região Metropolitana de São Paulo era de aproximadamente 21.571.281 habitantes (IBGE, 2010). A maior do país, do continente sul-americano e uma das cinco maiores aglomerações humanas do planeta. Os problemas socioambientais criados por esta visão inconsequente de ocupação do uso do solo e do território urbano são gravíssimos e este artigo aborda os seguintes temas: gestão de resíduos sólidos, autonomia hídrica e autonomia alimentar.

O atual modelo centralizado de tratamento de esgoto polui rios e prejudica a fauna e a flora dos leitos aquáticos urbanos e periurbanos, quando os utiliza como meio de descarte de efluentes. Quando existem redes de coleta de esgoto, as poucas e distantes estações de tratamento requerem extensões quilométricas de dutos.

Segundo o (Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional, 2019), somente 60,4% do esgoto produzido na região metropolitana de São Paulo é tratado, comprovando a necessidade de revisão do atual modelo de saneamento de esgotos em funcionamento na região. Enquanto a “Resolução conjunta SES/SIMA nº 01, de 13 de fevereiro de 2020” disciplina o reúso direto não potável de água, para fins urbanos, o que a prática nos demonstra é que os efluentes tratados nas estações de tratamento de esgoto (ETEs) paulistas são utilizados para fins potáveis (Custódio, 2015). É importante frisar que a situação do uso atual das águas tratadas das ETEs para fins potáveis pode ser danosa à saúde - enquanto abre uma demanda de desenvolvimento de tecnologias de tratamento de esgotos descentralizados e urge para a necessidade da atualização das legislações, para serem capazes de abarcar as boas práticas vigentes no país (Mancuso et al., 2021).

A produção e a gestão inadequada dos resíduos sólidos acarreta uma crise sanitária: lixões ocupando áreas imensas nas bordas das grandes cidades, poluindo os solos, os lençóis freáticos e gerando graves questões sociais. Conforme o relatório do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil (ABRELPE, 2020, p. 14), “entre 2010 e 2019, a geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) no Brasil registrou considerável incremento, passando de 67 milhões para 79 milhões de toneladas por ano. Por sua vez, a geração *per capita* aumentou de 348 kg/ano para 379 kg/ano.”

A reciclagem e a compostagem são ferramentas importantes para o solucionamento dessas questões, mas anteriormente a elas, é necessário reduzir a quantidade de resíduos produzidos, garantindo uma menor produção de lixo.

O presente artigo busca apresentar a permacultura urbana a partir de práticas desenvolvidas em escala doméstica, que foram acompanhadas por meio de pesquisa-ação (De Souza, 2022). Esse artigo apresenta um recorte da pesquisa original, não abordando a temática energética.

No campo da permacultura urbana, abre-se espaço para a pesquisa de soluções de formas descentralizadas de lidar com a produção, distribuição, saneamento, uso e reuso de águas, gestão dos resíduos sólidos, produção de alimentos e produção e gestão de energia elétrica. Tanto pesquisas acadêmicas, quanto práticas permaculturais informais e comerciais, oferecem um leque de soluções que geram boas perspectivas, mas ainda se faz necessário aprofundar o tema para melhor difusão das tecnologias até agora desenvolvidas, a fim de estimular a população a um processo de transição no seu modo de vida para um modo mais consciente, responsável e sustentável.

Assim, o objetivo deste artigo é analisar práticas permaculturais utilizadas para atender às necessidades de gestão de resíduos sólidos, autonomia hídrica e alimentar, em um contexto urbano com alta densidade demográfica. Para isso, foram realizadas práticas permaculturais com implementação e acompanhamento das ações na Casa do Chapéu de Sol e as mesmas foram sistematizadas com análise dos resultados, apresentando aprendizados e desafios no processo de adaptações da residência, propiciando que as práticas possam ser reaplicáveis em outros contextos urbanos.

A casa fica situada no bairro Cidade dos Bandeirantes, há dois quarteirões do Parque da Joia, área pública que um dia abrigou uma favela e que hoje vem sendo cuidada pelos moradores da Casa do Chapéu de Sol em conjunto com outros moradores locais. A casa é habitada por dois homens adultos: o autor deste artigo (pai de duas meninas) e seu amigo, o permacultor Gilberto Santana (pai de um menino). As crianças filhas do autor ficam na casa em finais de semana alternados e o filho do Gilberto metade da semana. Durante o período da pesquisa, de março de 2020 até setembro de 2021, as crianças passaram a maior parte do tempo na casa (em média cinco dias da semana). Ambos os moradores adultos trabalham com música e com educação ambiental. Além de moradia dos músicos e seus filhos, a casa é também local de trabalho de ambos. Ali são realizados ensaios, os estudos musicais diários e é também o escritório dos dois profissionais que trabalham também como produtores musicais. São realizadas ali também as pré-produções dos cursos e oficinas realizados pela

rede Permacultores Urbanos, como de captação de água de chuva, compostagem, plantio etc.

Este artigo demonstra um recorte das experiências, a partir dos aprendizados, boas práticas, desafios, servindo de referência para a sua continuidade, tanto pelo autor, quanto por outros pesquisadores/permacultores, com o intuito de fomentar a difusão do conceito de Casa Autônoma, tanto entre o público com poder aquisitivo para contratar serviços de empresas especializadas, quanto entre o público com menor poder aquisitivo, capaz de realizar adaptações de baixo custo em suas casas, muitas localizadas nas periferias dos grandes centros urbanos.

Referencial teórico

A permacultura surgiu na Austrália na década de 1970 em resposta à “crise civilizatória” que se impõe ao meio ambiente. Seus criadores, os acadêmicos Bill Mollison e seu aluno David Holmgren buscavam formas de desenvolver um sistema agrícola sustentável, que chamaram de permacultura (Mollison & Slay, 1998). O termo era então uma abreviação de “Agricultura Permanente”. Mas esse conceito foi se transformando ao longo dos anos, como explica o Núcleo de Estudos em Permacultura da Universidade Federal de Santa Catarina (2018):

Nos dias atuais, a permacultura transpassa desde a compreensão da ecologia, da leitura da paisagem, do reconhecimento de padrões naturais, do uso de energias e do bem manejar os recursos naturais, com o intuito de planejar e criar ambientes humanos sustentáveis e produtivos em equilíbrio e harmonia com a natureza. (NEPerma/UFSC, 2018).

David Holmgren, afirma já no título do seu livro “Permacultura: princípios e caminhos além da sustentabilidade” (Holmgren, 2013), que é possível habitar o planeta gerando um impacto positivo, ou seja, reconstituindo áreas danificadas pela exploração dos recursos naturais e oferecendo à natureza espaço para que a biodiversidade possa voltar a crescer e se intensificar.

As principais referências para a realização deste trabalho são os fundadores do conceito da permacultura, os australianos Bill Mollison e David Holmgren. O conceito de permacultura nasceu no campo e tinha como ideia inicial ajudar os agricultores a planejar as suas propriedades rurais interconectando os elementos do sítio, ajudando-os a trazer mais eficiência ao seu trabalho do dia a dia, utilizando-se da menor quantidade de esforço possível.

Quando lança o livro “Retrosuburbia”, Holmgren (2018) oferece uma abordagem permacultural adaptada à realidade dos subúrbios dos centros urbanos australianos, adaptando o conceito da permacultura para a realidade suburbana daquele país. No Brasil, a realidade suburbana se difere da australiana em muitos aspectos, visto que lá as casas possuem grandes áreas verdes e são ocupadas em grande parte pela classe média australiana. Já no Brasil, as áreas que margeiam os centros urbanos são ocupadas por uma população pobre, com um alto índice de densidade demográfica e pouquíssima área

disponível para cultivo.

A partir dessa compreensão, é essencial analisar o contexto urbano brasileiro e criar práticas e metodologias que dialoguem com essa realidade. Nórr et al. (2019) aplicaram o conceito de permacultura urbana para a cidade de Florianópolis, o que representa um avanço para a permacultura urbana no Brasil. No entanto, falta uma adaptação para a realidade de São Paulo, que apresenta maior adensamento e condições complexas para apropriação das práticas de permacultura.

A permacultura é considerada uma ciência holística de cunho socioambiental que conecta os saberes tradicionais com a sistematização acadêmica, unindo as experiências provenientes de pesquisas teóricas com conhecimentos adquiridos através de pesquisas práticas realizadas por pessoas sem ligações com o meio erudito. Sabedoria ancestral e tecnologia de vanguarda trabalhando juntas, regidas por princípios éticos, cuidando do futuro dos seres humanos e do restante da natureza, da qual um dia nos esquecemos que somos parte.

Um dos grandes trunfos da permacultura é o de justamente conectar mundos apartados temporal, cultural e territorialmente, fazendo a fusão dos conhecimentos tradicionais e das novas tecnologias, buscando extrair o melhor dos dois mundos com o intuito de apresentar alternativas concretas e viáveis. (Ferreira-Neto, Djalma Nery, 2018, p. 62).

É importante também revisitar o significado do termo autonomia, que pode ser associado à ideia de independência, ou seja: a desassociação de um ser com relação ao outro, a habilidade de responder por si mesmo. Assim, conforme o Dicionário Aurélio, autonomia significa: a faculdade de se governar por si (Ferreira, 1999). No presente estudo, a palavra autonomia ganha sentido a partir de outro ponto de vista: a ideia do poder de escolha.

O tema da autonomia aparece na literatura acadêmica, em alguns casos, vinculado à ideia de participação social, e, em outros, vinculado à ideia de ampliação da participação política no que tange à descentralização e desconcentração do poder (Martins, 2001).

Ampliando esse conceito, para os autores, uma casa autônoma é “uma residência planejada de tal maneira, que consegue oferecer aos seus habitantes o poder de escolha entre a geração própria dos recursos a serem utilizados, ou a interação e consumo externo desses recursos, ou ainda uma mistura de todas, dependendo da conveniência, eficiência ou viabilidade de cada contexto urbano”. Esse conceito é demonstrado a partir de um diagrama³ que traz graficamente o conceito e funcionamento de uma casa autônoma, conforme mostra a Figura 1.

Para oferecer esta autonomia aos seus habitantes, uma residência autônoma interconecta sistemas, redes energéticas, hídricas e humanas e, portanto, não pode ser vista como geradora de independência, porque se compreende parte de um sistema integrado, uma rede interdependente que oferece multiplicidade de escolhas aos seus usuários exatamente por conta das suas conexões. As ferramentas oferecidas pelo método de planejamento permacultural proposto por Mollison e Holmgren foram muito úteis na tarefa de

3 - O diagrama pode ser visto em <https://irp.cdn-website.com/163b808b/dms3rep/multi/casa-autonoma.gif>

interconectar os fluxos energéticos da casa.

Figura 1: Casa Autônoma. Fonte: Vinicius Pereira de Souza (De Souza, 2022).



Assim, coube no recorte deste artigo discorrer sobre a utilização de práticas permaculturais a partir da pesquisa-ação, que consiste em elucidar problemas sociais ou técnicos, relevantes para a sociedade, por intermédio de pesquisadores membros da situação-problema que em parceria com outros atores interessados em resolver as questões propostas. No nosso caso as empresas, pessoas e coletivos parceiros se unem para aprimorar processos e desenvolver novas respostas, apoiados em referenciais teóricos que constituem a base para a elaboração de conceitos, as linhas de interpretação e as demais informações colhidas durante a investigação (Thiollent, Michel, 2022).

Assim, foi escolhida a pesquisa-ação como método principal para produzir a interação necessária entre o pesquisador e os atores parceiros, desde o planejamento das ações, seguido da implementação, acompanhamento e sistematização, promovendo um aprendizado horizontal na construção das soluções, através do diálogo e da troca de informações ao longo do processo.

Como foram analisadas práticas permaculturais, uma revisão teórica das mesmas é apresentada a seguir, considerando: a gestão de resíduos sólidos, a autonomia hídrica e alimentar.

Gestão de Resíduos sólidos

Uma adequada gestão de resíduos sólidos consiste na separação dos mesmos em uma primeira etapa. Os resíduos secos - basicamente embalagens - devem ser destinados para a reciclagem e os resíduos úmidos - material orgânico - destinados para a compostagem. Há também uma parte de resíduos orgânicos que não são compostáveis no método da vermicompostagem doméstica e também são inapropriados para a compostagem em leiras de compostagem comunitárias, como os papéis higiênicos usados nos banheiros, que acabam sendo destinados ao aterro sanitário através do sistema de coleta de lixo municipal (Zanta, Viviana Maria, 2013).

Vermicompostagem

Existem algumas formas diferentes de se realizar uma compostagem doméstica. A forma mais difundida no Brasil é a vermicompostagem, mais especificamente o minhocário, que utiliza minhocas para decompor os resíduos orgânicos provenientes da cozinha de uma residência ou estabelecimento comercial. O produto é o resultado da combinação da ação de minhocas e da microflora que habita seu trato digestivo, dando origem ao vermicomposto, também conhecido como húmus de minhoca (Amorin et al., 2016). Além do húmus de minhoca, o processo de vermicompostagem produz também um efluente que pode ser utilizado como biofertilizante líquido. Lopes et al. (2020) revela que o “chorume” obtido a partir do processo de vermicompostagem de resíduos orgânicos domésticos é benéfico às plantas por ser rico em nutrientes e hormônios, além de protegê-las contra doenças.

Como resultado do processo de vermicompostagem feito com minhocas obtêm-se dois produtos. O húmus de minhoca, que consiste em um adubo preto nutritivo e se constitui em um excelente composto orgânico para as plantas, rico em nutrientes. Há, também, o biofertilizante líquido, uma solução altamente concentrada de nutrientes de coloração escura, que deve ser diluída tanto para uso como adubo foliar, quanto para a aplicação no solo. A utilização do minhocário é simples, popular, havendo na internet, um vasto conteúdo sobre a montagem e manejo de um minhocário doméstico⁴.

Apesar de aceitar a maioria dos resíduos orgânicos provenientes da cozinha, a vermicompostagem possui certas limitações. Restos de alimentos pré-cozidos, salgados e de origem animal, não devem ser utilizados. Cascas de cebola, alho, alimentos cítricos ou outros alimentos ácidos, como o abacaxi, também devem ser evitados no processo. Há uma tolerância aceitável para os últimos alimentos citados, mas existem outras formas de compostagem mais adequadas para os mesmos.

Enzimas cítricas

As enzimas do lixo são um produto resultante de um processo de fermentação que gera ao término do seu processo um catalisador que, em conjunto com o sabão, potencializa o processo de remoção de gorduras. É utilizado em países do oriente para a despoluição das

4 - Manual de Compostagem Doméstica com Minhocas (2014) elaborado pela empresa Morada da Floresta para o projeto municipal de compostagem “Composta São Paulo” (2014)

águas (Nazim, 2013), cuidados com a saúde humana, fertilização de áreas agricultáveis, entre outros fins.

A enzima cítrica é um produto líquido resultante do processo de fermentação de resíduos de alimentos cítricos. Sua forte acidez - quando pronta seu pH está em torno de 3,5 - a torna um potente desinfetante e sua colônia viva de bactérias e leveduras produzem enzimas catalisadoras que aceleram os processos químicos e tornam mais rápida e eficiente a remoção de gorduras, quando associada ao uso de sabões ou detergentes. As características deste fermentado caseiro podem ser utilizadas para fins de limpeza de objetos e superfícies e também de higiene de alimentos, sem oferecer qualquer risco à saúde e ao meio ambiente (Permacultores Urbanos, 2021)

Compostagem comunitária em leira termofílica de aeração passiva

Há 200 metros da Casa do Chapéu de Sol encontra-se uma área pública chamada de Parque da Joia. Lá é utilizado um método de compostagem difundido pela Universidade Federal de Santa Catarina, que ganhou repercussão nacional através do projeto "Revolução dos Baldinhos" (Abreu, 2013). Até o ano de 2007 havia no local a antiga Favela da Joia. A prefeitura realizou a remoção das famílias neste ano, após o término da construção de um conjunto habitacional que as recebeu. A área da favela foi então aterrada e depois abandonada pelo poder público. Desde 2011 a comunidade local vem se empenhando em dar vida ao espaço e, desde 2019, pratica a compostagem comunitária.

O processo de compostagem é constituído por leiras compostas de pequenas pilhas de material orgânico que são montadas mesclando materiais ricos em nitrogênio (úmidos) e materiais ricos em carbono (secos, acastanhados). O processo de compostagem dos materiais acontece em dois estágios: o primeiro é microbiológico, quando acontece a decomposição através da ação de bactérias aeróbias. A ação dessas bactérias produz calor e por este motivo este estágio é conhecido por termofílico. Quando bem equalizada a relação de carbono e nitrogênio, a temperatura interna de uma leira estática pode atingir os 70 °C.

Quando o estágio termofílico termina e a temperatura da leira baixa, os insetos presentes no solo começam a participar da decomposição dos resíduos orgânicos e passamos a partir desse momento a entrar na fase fria (humificação).

O processo completo dura cerca de 90 dias e produz um adubo orgânico rico em nutrientes que pode ser utilizado para o plantio de árvores, plantas arbustivas, hortaliças e demais plantas que gostam de solos ricos em nutrientes. As leiras estáticas feitas no Parque da Joia possuem o seu fundo permeável e, portanto, todos os efluentes líquidos provenientes do processo são infiltrados no solo, beneficiando as plantas que se encontram abaixo das leiras no terreno.

Autonomia hídrica

A crise hídrica que assolou a região sudeste do Brasil no ano de 2014 fez com que a Casa do Chapéu de Sol ficasse três dias sem abastecimento de águas fornecidas pela SABESP. As imagens da seca nos reservatórios do sistema Cantareira de abastecimento de água

municipal alarmou os residentes da casa.

Esse fato revelou a fragilidade do sistema público de abastecimento de água e demonstrou a necessidade de se redesenhar as práticas de coleta, armazenamento e tratamento de água em menores escalas, para garantir uma autonomia hídrica, tanto local, quanto regional. É a partir desse paradigma, que as ações conduzidas na casa autônoma buscaram atuar para trazer uma independência, tanto na coleta, quanto no armazenamento e tratamento da água, para garantir uma autonomia hídrica completa.

Um projeto de autonomia hídrica para uma residência contempla estas soluções de fontes de abastecimento alternativas à concessionária, propiciando aos seus moradores um maior período com água em seus reservatórios, mesmo com a falta de fornecimento de água por parte da concessionária local - uma preocupação pertinente após a severa crise hídrica de 2014 (Custódio, 2015) - utilizando a água de chuva, do lençol freático ou mesmo a água de reuso produzida em casa como fontes secundárias ao abastecimento local.

Mini cisterna para reservar água de chuva

A minicisterna foi uma criação do desenvolvedor de tecnologias de baixo custo Edison Urbano, responsável pelo portal Sempre Sustentável⁵, onde compartilha manuais de todos os sistemas desenvolvidos por si. A ideia principal do conceito é a redução do sistema de captação de água de chuva para uma bombona, um reservatório reutilizado com volumes entre 200 e 280 litros.

Tratamento de esgoto por Ultragota

Para o tratamento adequado do esgoto foi utilizado o sistema cedido em parceria pela empresa de engenharia Vecchi Ambiental, chamado UltraGota. Trata-se de um reator biológico com membrana (MBR - membranas submersas em reatores biológicos), um sistema compacto de saneamento de esgoto domiciliar capaz de tratar esgoto de até oito pessoas e produzir água limpa capaz de atender as necessidades não potáveis da casa⁶. O sistema possui duas etapas complementares de tratamento/desinfecção, sendo a primeira biológica e a segunda mecânica (De Souza, 2022).

Autonomia Alimentar

Aquaponia

A aquaponia promove a integração entre a piscicultura e a hidroponia, ou seja, uma forma de se produzir peixes e vegetais num sistema integrado que imita a natureza.

O fornecimento de ração aos peixes é a entrada de insumo mais importante num sistema aquapônico. Os peixes se alimentam da ração e produzem excretas convertidas em nutrientes que, posteriormente, serão absorvidos pelas plantas. Na aquaponia, há um fluxo contínuo de nutrientes entre

5 - <http://sempresustentavel.com.br/>

6 - <https://vecchiambiental.com.br/>

diferentes organismos vivos que estão relacionados por meio de ciclos biológicos naturais, notadamente a nitrificação promovida por bactérias. Bactérias nitrificantes dos gêneros nitrosomonas e nitrobacter são responsáveis pela conversão da amônia (NH₃) em nitrito (NO₂) e este em nitrato (NO₃), transformando substâncias tóxicas produzidas pelos peixes em nutrientes assimiláveis pelas plantas. Ao consumir esses nutrientes, as plantas, com as bactérias, desempenham papel importante na filtragem biológica da água, garantindo sua condição adequada para o desenvolvimento normal dos peixes (Carneiro et al., 2015, p. 11).

Ainda segundo Carneiro et al. (2015), em países como Estados Unidos, Austrália e Canadá já existem grandes empresas comercializando equipamentos especializados para aquaponia e também consultoria tanto para grandes produtores quanto para aquaponia de quintal. O autor também relata o uso da aquaponia como ferramenta pedagógica, afirmando que “sistemas simples e compactos de aquaponia podem se tornar ferramentas de ensino muito eficientes para integrar temas tão distantes quanto biologia, sustentabilidade, física, química, matemática, economia e engenharia” (Carneiro et al., 2015, p. 10).

Segundo Alfaro & Inácio (2017, p. 10), “esta tecnologia é livre de pesticidas e fertilizantes químicos, utiliza até 90% menos água que a cultura convencional e outros recursos naturais, sendo uma excelente solução para ambientes urbanos como casas e prédios”.

Hidroponia

A hidroponia é um sistema de produção de plantas sem solo. Produzidas diretamente na água com adição de minerais, as plantas crescem rápido, o controle de nutrientes é facilmente ajustável e a quantidade de água utilizada na sua produção é menor do que num sistema convencional.

O termo hidroponia vem das palavras gregas *hydro* = água e *ponos* = trabalho, significando, assim, “trabalho da água”. Esta técnica tem sido, provavelmente, o mais importante instrumento de pesquisa para estudar a composição das plantas, sua forma de crescimento, os nutrientes de que necessitam e as respostas que apresentam às variações ambientais. Ela vem sendo utilizada desde tempos remotos, como nos jardins suspensos da Babilônia e nos jardins flutuantes dos astecas, no México. Popularizou-se a partir da década de 30, mas foi a partir da década de 80 que a hidroponia se tornou uma prática comercial para a produção de hortaliças (Carrijo & Makishima, 2000, p. 2).

Metodologia

A partir da metodologia da pesquisa-ação, esse estudo implementou e acompanhou soluções trazidas pela permacultura urbana para atender as necessidades dos habitantes de uma Casa Autônoma com relação aos seguintes recursos: a água oferecida pela concessionária, ou a armazenada pelas suas cisternas; a produção de folhagens em casa ou

compra da rede agroecológica e; a gestão do “lixo” (resíduos sólidos) pela empresa municipal, ou a compostagem dos resíduos orgânicos *in loco*, como será aprofundado na prática.

Para colaborar no fomento da autonomia residencial urbana, são apresentados os resultados das pesquisas e as experiências práticas provenientes das adaptações residenciais da Casa do Chapéu de Sol, residência do autor do trabalho e atual sede da rede Permacultores Urbanos situada no subdistrito do Butantã, na cidade de São Paulo, onde vem sendo desenvolvido o projeto-piloto de Casa Autônoma, desde 2016.

Através das adaptações permaculturais na Casa do Chapéu de Sol, o projeto Casa Autônoma acompanhou a criação de uma casa sustentável desde 2011 empiricamente. A partir de 2015 foi idealizado o desenho do conceito e aprofundadas as adaptações permaculturais na casa. A pesquisa-ação com acompanhamento das ações implementadas se deu de dezembro de 2020 até julho de 2022. Ao longo deste percurso foram implementadas alterações com elementos hidráulicos e elétricos expostos, de forma que foi entregue, ao seu término, uma casa pedagógica, colaborando com a evolução da arquitetura sustentável e também com a produção de conteúdo didático em linguagem acessível e gratuita⁷.

Nesse sentido, a pesquisa-ação foi conduzida em parceria com atores interessados no campo da permacultura urbana, para acompanhamento das soluções possíveis e desenvolvimento do conceito de Casa Autônoma. Para isso, foram desenvolvidas propostas, projetos e consultorias na Casa do Chapéu de Sol, como projeto-piloto, conjuntamente com as empresas AguaV, Vecchi Ambiental e CityFarm Brasil.⁸

Uma extensa revisão bibliográfica de práticas permaculturais no contexto de permacultura urbana foi realizada, para conhecimento de práticas e soluções já desenvolvidas no Brasil. Esse processo se deu a partir da práxis, que consiste em uma prática atrelada à reflexão. Compreendendo que a teoria na permacultura é conjugada na prática e que a prática transforma a teoria, buscou-se um formato específico, tanto na escolha das soluções, quanto na busca acadêmica.

A partir das soluções escolhidas, no diálogo entre moradores e parceiros, pôde-se compreender quais foram os referenciais teóricos a serem estudados e para não dissociar teoria da prática, ambas foram realizadas conjuntamente ao longo do processo. Enquanto as atividades de construção, operação e sistematização aconteciam, o referencial teórico foi estudado e sistematizado, para que a teoria pudesse acompanhar as práticas ao longo do processo.

Na gestão de resíduos sólidos foram realizados relatos de experiências para diferentes formas de compostagem através de minhocário (suas potências e limitações), de cítricos e

7 - <https://www.permacultoresurbanos.com/casa-autonoma>

8 - A empresa de engenharia ambiental AguaV (<http://aguav.com.br/>) trabalha com projetos relacionados à gestão dos recursos hídricos e auxiliou este projeto acompanhando as adaptações da casa para o saneamento do esgoto. A empresa Vecchi Ambiental (<https://vecchiambiental.com.br/>) é a fabricante do UltraGota, equipamento utilizado para sanear o esgoto da casa. A empresa CityFarm Brasil (<https://www.cityfarmbrasil.com.br/>) é fabricante do sistema de hidroponia utilizado na casa ao longo desta pesquisa.

produção de enzimas cítricas, das folhas da árvore Chapéu de Sol, da compostagem comunitária no Parque da Joia por meio do sistema termofílico por leiras estáticas e aeração passiva (Ferri, 2022), suas potências e desafios.

A fim de alcançarmos a autonomia hídrica, os dois primeiros passos no projeto compreenderam a avaliação do consumo médio mensal e a identificação das possíveis fontes de água na residência, para então avaliar quais seriam as fontes mais sustentáveis e economicamente viáveis para atender a demanda de consumo residencial.

Em seguida, foram realizados relatos de experiências de captação de água da chuva e seu uso ao longo do ano, considerando potenciais e limitações do seu uso quando comparado o consumo de água antes e depois da sua instalação. Logo após, foram registrados os relatos da instalação e uso cotidiano do UltraGota, sistema de tratamento de esgoto em duas etapas: aeróbia (lodos ativados) e ultrafiltração e, por fim, a realização de um pré-projeto de sistema de captação de água de chuva dimensionado para atender a 100% das necessidades hídricas da residência⁹. O método escolhido para realizar este dimensionamento foi o desenvolvido por Ripple (1883). Para obter o volume de reservatório ideal, foi necessário tabular as médias pluviométricas mensais do local, a demanda de consumo mensal e a área da superfície de captação, no caso, o telhado da Casa do Chapéu de Sol.

Com relação à autonomia alimentar, foram apresentados relatos das experiências de produção de alimentos no quintal da Casa do Chapéu de Sol, incluindo o plantio na terra, nos sistemas de aquaponia e hidroponia.

Seguindo na busca por um sistema de produção eficiente de alimentos, capaz de produzir a maior quantidade de plantas comestíveis por metro quadrado, utilizando-se da menor quantidade de água possível, foi necessário considerar a insolação disponível na varanda da Casa do Chapéu de Sol, que é de seis horas de sol no verão e somente duas horas de sol no inverno. Assim, decidimos tentar o sistema de hidroponia vertical fabricado pela empresa CityFarm Brasil, que se interessou pelo projeto da Casa Autônoma e doou um sistema para testes.

No processo de sistematização das informações, buscou-se apresentar: o referencial teórico pertinente contextualizando cada eixo temático, o processo construtivo realizado ou projeto desenvolvido e os resultados a partir dos aprendizados e desafios.

Assim, buscou-se contrapor os dados produzidos através de experiências práticas com o suporte bibliográfico na sistematização das experiências, como será apresentado ao longo de cada eixo nos resultados.

9 - Trata-se de um pré-projeto que será utilizado para a realização de um estudo de viabilidade técnica e financeira. Todas as etapas deste projeto serão revistas e aprofundadas caso encontremos parceiros dispostos a financiar este projeto de captação de água de chuva em meio urbano para fins potáveis.

Resultados e discussão

Gestão de resíduos sólidos

As primeiras ações de gestão de resíduos sólidos no projeto-piloto da casa autônoma começaram no ano de 2011. Foram realizadas muitas experiências através da vermicompostagem para os resíduos da cozinha, assim como aprofundados os estudos sobre a destinação correta de resíduos sólidos secos (recicláveis), com o intuito de experimentarmos viver numa casa “lixo zero”.

Atualmente, o envio de rejeito ao aterro sanitário tem periodicidade quinzenal e se resume a uma sacola plástica basicamente com papel higiênico, fios dentais e eventualmente isopores, papéis laminados, pedaços de fita adesiva e outros poucos materiais não compostáveis ou recicláveis.

Vermicompostagem doméstica

Quando iniciamos a compostagem doméstica no ano de 2011, o uso de minhocas para a compostagem dos resíduos sólidos provenientes da cozinha trouxe certa resistência por parte dos moradores da casa. As crianças, que a princípio possuíam nojo, com o passar do tempo começaram a criar simpatia pelas minhocas e o processo de vermicompostagem através do uso do minhocário se tornou um ato de diversão e prazer. Com o passar dos anos, as crianças passaram a participar ativamente do processo de compostagem e eventualmente realizam as atividades de compostagem sozinhas, animadas pelo momento de encontro com as minhocas.

O momento da colheita do adubo é sem dúvida o de trabalho mais pesado: inverter as caixas pesadas requer bastante esforço físico e pode sujar as roupas de quem faz o manejo com o húmus de minhoca. Uma caixa digestora cheia pode pesar em torno de 25 Kg. Colocá-la no chão, para invertê-la com a caixa do meio é sempre um momento de atenção. A remoção da caixa sem um apoio adequado do peso no corpo, pode gerar problemas na coluna de quem realiza o manejo.

Aprender a equilibrar as quantidades de material seco e úmido e a lidar com a infestação de insetos indesejados foram, sem dúvida, os maiores aprendizados ao longo dos anos de experiência. Aprender novas técnicas de compostagem para lidar com os resíduos não compostáveis através do processo da vermicompostagem também foram parte da riqueza do processo ao longo deste período.

Enzimas cítricas

Como as cascas de cítricos não podem ser compostadas no sistema de vermicompostagem por conta da sua acidez, procuramos outras formas de se utilizar esses recursos e aproveitar as propriedades presentes neles para a obtenção de produtos benéficos ao funcionamento da casa, que nos ajudam a propiciar autonomia. Em 2017, entramos em contato com a

produção de enzimas do lixo.

A fim de utilizarmos os resíduos de cítricos não compostados e termos uma matéria-prima para a faxina e desinfecção doméstica, iniciamos o processo de produção de enzimas do lixo utilizando somente de cascas de frutas cítricas e de outras plantas que possuem poder de desinfecção, limpeza, aromatização e repelência de insetos.

Incentivadas pela educadora e permacultora Claudia Visoni, essas experiências iniciaram durante as formações realizadas nos cursos de planejamento permacultural ministrados pelo coletivo PermaSampa, quando começamos a testar o produto em suas diversas finalidades, sendo aprovado como eficiente aliado nas tarefas de faxina doméstica.

Atualmente as enzimas cítricas são utilizadas para a realização da lavagem de roupas escuras (mancham as roupas claras), para a desinfecção de alimentos substituindo o vinagre e também para a faxina da casa.

Como são sempre utilizadas em pequenas doses, a produção de um garrafão de 5 litros pode durar aproximadamente seis meses. Portanto, a produção regular de enzimas gera sempre excedentes, divididos em garrafas de 2 litros e doados para os vizinhos, estimulando-os a provar o produto e possivelmente produzi-lo também.

Compostagem Comunitária

O método de compostagem mais utilizado pelos moradores da Casa do Chapéu de Sol nos últimos dois anos é a leira estática de aeração passiva, que fica localizada no Parque da Joia, área pública próxima à casa, que vem ao longo dos últimos anos sendo ocupada pela comunidade que a vem transformando, de uma área abandonada, numa área de convívio, lazer e regeneração socioambiental.

Aos sábados, os moradores do entorno se reúnem para compostar juntos os seus resíduos sólidos e também para realizarem ali outras atividades comunitárias, como o plantio de árvores frutíferas e nativas, a limpeza do espaço e a regeneração das nascentes presentes no local.

Cada família traz os seus resíduos orgânicos em baldes. Juntos abrimos a leira de compostagem, reviramos os materiais presentes na mesma, alimentamos com os resíduos trazidos pelos frequentadores, adicionamos folhas secas colhidas na praça através de varrição da rua ou palha proveniente da poda do campo de futebol de várzea presente no local. Após o término da alimentação da leira a mesma é fechada com uma cobertura de palha seca.

Quando atinge aproximadamente um metro de altura, a leira para de ser alimentada e fica em descanso. Após aproximadamente seis meses ocorre a colheita do adubo pronto. Os participantes da compostagem comunitária espalham o composto pela própria praça nos pés das árvores locais, contribuindo com a melhoria da qualidade do solo. Quando uma leira entra em descanso uma nova é aberta, havendo desta maneira um revezamento de leiras em funcionamento.

O público participante da compostagem comunitária é oscilante. Varia entre quatro e dez famílias. O processo de compostagem comunitária foi prejudicado por conta do distanciamento social promovido pela pandemia da COVID19. As atividades estão voltando a se normalizar lentamente.

Resíduos recicláveis

Todos os resíduos secos (composto quase exclusivamente por embalagens) são separados num balde grande na cozinha e levados a uma pequena empresa de reciclagem situada a 300 metros da moradia. Ali, uma família e agregados dedicam-se juntos a receber, pesar e comprar materiais recicláveis dos catadores do bairro, que circulam com as suas carroças, carrinhos de feira ou bicicletas coletando resíduos secos nas ruas do bairro e os vendem ali. Alguns coletores também utilizam veículos automotivos, muitas vezes adaptados para suportar grandes quantidades de volume e peso. Ou seja, há uma grande cadeia econômica, totalmente informal, de coleta de resíduos recicláveis.

Percebendo os resíduos como recursos, nós não “jogamos fora” e nem tampouco vendemos a nossa produção. Uma vez por quinzena (aproximadamente) doamos uma caixa de papelão cheia de resíduos secos para esta pequena empresa e ajudamos a gerar receita para este grupo que, na prática, opera de forma cooperativa, mesmo estando legalmente configurados como uma microempresa. Segundo relatos dos empresários, no momento da legalização do negócio optaram pelo modelo empresarial, uma vez que não possuíam cooperados em número suficiente para optarem por esta modalidade de pessoa jurídica, o que nos faz entender que ainda há um grande trabalho a ser feito na revisão das políticas públicas, a fim de fomentar a economia solidária e consequentemente facilitar o processo de formalização dessa e de outras classes trabalhadoras do país.

Todo o processo de implementação da gestão de resíduos trouxe muitos aprendizados, e desafios, especialmente na mudança de comportamento dos moradores, que para destinar adequadamente os mesmos, precisam destinar tempo e cuidado para cada caminho de resíduos segregados (De Souza, 2022).

Manejo sustentável das águas

O consumo médio mensal da Casa do Chapéu do Sol nos últimos meses tem girado em torno de 8 m³ (oito mil litros de água) por mês. As fontes possíveis para atender a essa demanda de consumo são: o fornecimento da concessionária (SABESP) e a água de chuva. Para redesenhar o uso das águas é importante compreender sua procedência a partir das suas origens, como descrito a seguir.

Água de chuva

A água de chuva é uma fonte renovável de água, que incide com abundância sobre o telhado de todas as casas da região metropolitana de São Paulo. Desde a crise hídrica de 2014, a água de chuva vem sendo utilizada na Casa do Chapéu de Sol como fonte de água não potável. A rega das plantas, abastecimento do sistema de aquaponia, lavagem de

ferramentas e faxina da casa são os usos principais desse recurso. Recolhidas em mini cisternas (reservatórios de 220 litros) a captação de água de chuva colabora com a economia de aproximadamente 30% do consumo de água da casa durante a época de chuvas (de setembro a abril). Esses resultados foram obtidos após a análise das contas de água dos anos de 2017 e 2018. Durante o período de estiagem na região (entre maio e agosto), as mini cisternas esvaziam-se. Nos últimos anos, temos regado menos as plantas durante este período ou reutilizado a água da lavagem de roupa e louça para tentarmos manter o mesmo nível de consumo de água da concessionária dos meses chuvosos. Para poder aproveitar a água de chuva no período de estiagem, é necessário estocar um volume maior de água.

Através do uso das minicisternas, conseguimos reduzir o consumo de água potável em torno de 25%. Na época de chuvas, a economia é maior, pois as minicisternas estão todas cheias. Durante a estiagem, as cisternas secam e o consumo de água proveniente da concessionária aumenta.

Redimensionamento da captação de água de chuva para autonomia hídrica (em desenvolvimento):

Baseado nas médias de chuvas da região obtidas a partir dos registros de dados climáticos fornecidos pelo *site* (Ministério de Minas e Energias, 2023), desenvolvido pela Universidade Federal de Santa Catarina, o reservatório capaz de suprir a demanda hídrica da residência deveria ter o volume de 8,24 m³.

Considerando as médias mais recentes, influenciadas pelas mudanças climáticas, o volume do reservatório ideal para atender a demanda de consumo da Casa Autônoma no ano de 2018 (quando tivemos quatro meses de estiagem) deveria ser de 26,5 m³. A reserva de tal volume mostra-se impraticável no contexto de consumo dos moradores da Casa do Chapéu de Sol.¹⁰

Tratamento local e adequado do esgoto - UltraGota

A Casa do Chapéu de Sol conta hoje com um sistema de tratamento de esgoto para onde são destinadas todas as águas, incluindo as cinzas (com as águas utilizadas nas pias, chuveiros, máquina de lavar roupas e tanque), amarelas e de sanitário¹¹. Essas águas são destinadas a um reservatório plástico de 500 L enterrado no quintal inferior da casa, onde antigamente havia um sumidouro, que contém um equipamento chamado UltraGota.

O sistema já trata os esgotos produzidos na casa. Porém, a última etapa da reforma ainda não foi realizada por falta de recursos financeiros. Dada a crise econômica causada pela pandemia, não foi possível terminar a obra a tempo de se obter resultados para este artigo. As tubulações de subida da água até o reservatório de reúso já estão no lugar, o reservatório sob o telhado também já está pronto para receber a água tratada, mas ainda faltam os tubos

10 - As tabelas e cálculos que nos levaram a estes resultados estão presentes no trabalho de conclusão de curso da especialização em sustentabilidade (De Souza, 2022).

11 - Convencionalmente descritas como negras. Aqui utilizamos o conceito águas de sanitário revisando o conceito como proposto por (Machado, Gustavo, 2022)

para distribuir essa água para os pontos de consumo não potável, a bomba e as boias elétricas para controlar o nível dos reservatórios e algumas peças de hidráulica.

A água produzida no UltraGota atenderá as descargas de dois dos três banheiros da casa, da área de serviço e torneiras no quintal. A área de serviço receberá água de reúso para abastecer a máquina de lavar roupas e também o tanque. A varanda, onde fica localizado o sistema de hidroponia, no qual são produzidas as hortaliças que alimentam a cozinha no dia a dia, também possuirá um ponto de rega e haverá pontos de consumo nos quintais da frente (próximo à garagem) e também no quintal dos fundos, oferecendo uma segunda fonte alternativa de água para a lavagem do quintal e rega das plantas produzidas no canteiro dos fundos, além da água de chuva, utilizada atualmente.

Autonomia Alimentar

A busca por autonomia alimentar impulsiona os moradores da Casa do Chapéu de Sol a produzirem uma parte dos alimentos que consomem no seu dia a dia em casa. A falta de espaço e de sol são fatores limitantes e, por esse motivo, as ações conduzidas limitam-se a produzir folhas, chás, temperos e ervas medicinais, em quantidade suficiente para não precisar comprá-los.

Procurando por sistemas de produção de alimentos altamente eficientes, encontramos sistemas de aquicultura para produzir diretamente na água. O primeiro sistema de produção de alimentos na água testado na casa foi o de aquaponia.

Aquaponia

Após a leitura do livro de Claudio Alfaro (Alfaro & Inácio, 2017), houve motivação para implementar um sistema de aquaponia na pequena varanda que possui 5m², a área mais ensolarada da Casa do Chapéu de Sol. Na ocasião, outro amigo, Leonardo Tannous, estava de mudança de São Paulo e estava se desfazendo do seu sistema composto por um tanque de 380 L onde viviam os peixes e cinco caixas de cultivo de 40 L onde eram cultivadas as plantas alimentícias.

Durante os quase dois anos de uso do sistema de aquaponia supracitado, entendemos que a sua viabilidade em escala tão pequena é baixíssima. Tivemos diversos problemas com os peixes, a começar pela ração que era cara e que eles não gostavam de comer. Quando o sistema foi montado, haviam inicialmente sete peixes: três kinguios, duas carpas e dois cascudos. Experimentamos três tipos de ração diferentes, mas os peixes não se interessavam pela comida. Além de cara e desinteressante para os peixes, todas as rações disponíveis no mercado eram transgênicas.

O controle do pH da água era muito trabalhoso. A medição e controle diário gerava muito trabalho e preocupações com a saúde dos peixes. Com o tempo as plantas também foram apresentando deficiências nutricionais, causadas provavelmente pela má alimentação dos peixes. Foram meses de testes utilizando biofertilizante líquido proveniente dos minhocários, que não melhoraram a contento a saúde das plantas e, ao mesmo tempo, colocavam em risco a saúde dos peixes graças ao desequilíbrio de pH que sua aplicação causava.

Por fim, para sanar o problema da falta de nutrientes para as plantas, nos utilizamos de nutrientes minerais utilizados em sistemas de hidroponia, gerando mais descontrole do pH e morte dos peixes. O barulho da bomba e da circulação de água no sistema também gerava grande incômodo nos moradores da casa. Por todos estes motivos, optou-se pela migração para o sistema de hidroponia.

Hidroponia

O sistema de hidroponia adotado é composto por um pequeno tanque de 100 L situado na parte de baixo do sistema e três torres verticais com 15 cavidades cada, onde são encaixadas as mudas das plantas. Este modelo de sistema de aeroponia desenvolvido pela Cityfarm Brasil tem, portanto, capacidade para a produção de 45 mudas simultâneas, numa área de menos de 1 m².

Se o antigo sistema de aquaponia que testamos na varanda da Casa do Chapéu de Sol pesava em torno de 500 kg e produzia em torno de 30 mudas simultaneamente, o novo sistema de aeroponia tem em torno de 20% do seu peso e área e produz 50% mais mudas do que o anterior. O maior problema de ambos os sistemas de produção de alimentos testados na varanda da Casa do Chapéu de Sol é que ambos dependem de energia elétrica para o funcionamento das bombas que garantem a circulação das águas. Numa ocasião, a bomba de circulação de água do sistema queimou. Como a queima foi percebida rapidamente e como havia na casa uma bomba reserva proveniente do antigo sistema de aquaponia, sua substituição foi feita a tempo e não houve problemas com a produção, mas durante uma queda de energia no verão de 2021, todas as mudas que cresciam nas torres do sistema de hidroponia morreram. Tal experiência nos fez compreender a necessidade de haver um *no-break* ligado ao sistema, o que o encarece e complexifica a sua implementação.

Canteiro do quintal

Entre o final de 2021 e início de 2022 foram realizadas obras no quintal da Casa do Chapéu de Sol. Essas obras cuidaram dos esgotos da casa, da transformação do pequeno quarto de empregada em um escritório e com os entulhos produzidos na obra e com a terra removida das escavações do poço. Onde está localizado o sistema de saneamento de esgoto, foi feito um banco bioconstruído, utilizando-se da terra e do entulho na sua manufatura. Este banco serve também como borda do canteiro do quintal de baixo, onde são produzidas algumas hortaliças, temperos e ervas medicinais.

A fim de evitar infiltrações de água nas residências dos vizinhos, o canteiro foi impermeabilizado e foi feito também um sistema de drenagem do excesso de água. O solo deste canteiro foi produzido através da compostagem das folhas da árvore Chapéu de Sol localizada na frente da casa e a cobertura vegetal deste canteiro é composta por folhas secas, tanto da árvore Chapéu de Sol, quanto das outras árvores da casa.

A ideia foi plantar neste canteiro uma grande diversidade de plantas, respeitando sempre os extratos de crescimento de cada uma delas. As mais altas foram plantadas no sul e as menores no norte, para que umas não fizessem sombra sobre outras. No último plantio

neste canteiro, foram introduzidas couves, abobrinhas, erva-doce, sálvia, tomate, cebolinha, salsinha, manjeriço verde e roxo, orégano, alecrim, além de duas mudas de alface que sobraram do sistema de hidroponia. Foram plantadas também lavandas, para alimentar as abelhas. Espontaneamente crescem também algumas plantas alimentícias não convencionais como o trevo, major gomes, taiobas e outras plantas não identificadas.¹²

Conclusões

Pode-se compreender, a partir dos oito anos de pesquisa-ação na Casa do Chapéu de Sol, que as ferramentas oferecidas pela permacultura de fato contribuem com a conquista de autonomia residencial, seja do ponto de vista da gestão de resíduos sólidos, da autonomia hídrica, ou da autonomia alimentar. Essa busca por autonomia fez com que os moradores da casa melhorassem os seus hábitos alimentares, consumissem de forma mais responsável e consciente, buscando produtos produzidos por pequenos produtores integrados a uma rede agroecológica, fomentando também a economia solidária. Assim, foi propiciada a produção de boa parte das verduras consumidas no dia a dia da casa por meio da produção hidropônica. Isso fez com que os residentes conseguissem compostar a grande maioria dos resíduos orgânicos da casa e propiciou uma redução drástica do volume de resíduos sólidos secos produzidos na moradia, transformando-os todos em recursos financeiros para os catadores da vizinhança, num exemplo de gestão descentralizada, participativa e comunitária de resíduos sólidos muito próxima de “lixo zero”.

Houve a economia de recursos hídricos através dos sistemas de captação de água de chuva e, foi possível sanear 100% dos efluentes líquidos, devolvendo para a rede de transporte de esgotos, apenas água tratada, impactando positivamente tanto o volume dos reservatórios como a qualidade dos corpos hídricos da cidade. No entanto, devido a sua escala reduzida, soluções simples comumente utilizadas no *design* permacultural aplicado ao meio rural mostraram-se inviáveis na escala domiciliar urbana. Compreendemos que quanto menor a área do terreno da residência, mais necessário se faz o uso de soluções tecnológicas complexas e dispendiosas, para lidar com recursos que são facilmente gerenciáveis em zonas rurais, evidenciando a lógica de dependência por recursos e serviços praticados pelos atuais planos diretores para domicílios unifamiliares. O que dizer, então, para os multifamiliares.

O estudo realizado sobre autonomia hídrica, por exemplo, apontou que para atender a demanda de água da Casa do Chapéu de Sol utilizando-se somente da água de chuva como fonte de abastecimento, seria necessária a construção de um reservatório de 26m³ (De Souza, 2022). A falta de espaço territorial nos fez reduzir esse reservatório para 15m³, volume insuficiente para atender 100% da demanda hídrica da casa, em todos os cenários de chuvas apresentados nos últimos anos, o que nos mostra, mais uma vez, que algumas soluções tornam-se inviáveis quando pensadas em microescala, considerando a não mudança de hábitos de consumo (volume/pessoa). E o investimento para a realização de uma obra dessa

12 - Maior detalhamento do processo é apresentado em De Souza (2022).

magnitude também seria absolutamente inviável para a grande maioria da população.

A gestão de resíduos sólidos nos mostrou caminhos interessantes do ponto de vista da viabilidade econômica, de uma escala viável e do fortalecimento social. Pôde-se constatar que tanto é possível realizar a compostagem dos resíduos sólidos em casa através da vermicompostagem com minhocas, como em áreas públicas, a partir da compostagem comunitária. Contudo, a compostagem comunitária oferece, além de solução para a gestão dos resíduos orgânicos, integração social e regeneração ambiental. A nossa experiência no Parque da Joia tem fortalecido a comunidade do bairro, que hoje se encontra para compostar, plantar, cuidar das nascentes, praticar esportes, conversar e, por outro lado, os resíduos compostados se tornam solo, que alimenta a floresta que cresce no espaço e ajuda a área abandonada pelo poder público a tornar-se um parque.

A partir deste exemplo, vale pensar como podemos utilizar de áreas degradadas ou abandonadas não só para praticar a compostagem comunitária (aliviando a carga sobre os aterros sanitários), mas também para produzirmos alimentos em áreas urbanas, contribuindo para a produção de autonomia para bairros inteiros e produzindo impactos socioambientais positivos em grandes áreas adensadas, promovendo a integração social e a apropriação dos espaços públicos pela população, melhorando o bem-estar coletivo e fortalecendo laços entre os moradores desses locais.

As áreas destinadas às linhas de transmissão de energia elétrica e aos dutos de água da companhia de abastecimento oferecem também um grande potencial para a gestão dos resíduos sólidos, para a produção de alimentos e também para o saneamento descentralizado. Já existem muitos casos de concessão dessas áreas para as hortas urbanas, o que é um bom começo, mas esses usos podem ser expandidos.

Como as ferramentas de *design* permacultural foram concebidas inicialmente para a realidade rural, a metodologia de planejamento aplicada às propriedades urbanas ultra adensadas como a Região Metropolitana de São Paulo não tem muita aderência. David Holmgren (2018), um dos fundadores da permacultura, no seu livro *Retrosuburbia*, mostra como a metodologia aplicada às zonas periurbanas de Melbourne, na Austrália, funciona bem. No contexto suburbano onde David pratica os seus *designs*, as propriedades têm áreas grandes, com mais de 1000 m². A realidade das periferias brasileiras é muito diferente. Temos terrenos 100% impermeabilizados, áreas muito pequenas e uma densidade demográfica substancialmente maior.

Portanto, para se aplicar a metodologia de *design* permacultural à realidade urbana e periurbana dos centros urbanos brasileiros, faz-se necessária uma adaptação da mesma, direcionando o planejamento de acordo com cada contexto social e territorial, incluindo não só as questões técnicas, mas também as áreas e recursos financeiros disponíveis, o engajamento dos atores locais, a cultura e identidade dos distintos grupos sociais.

Assim, cabe extrapolar esse estudo de projeto-piloto da Casa do Chapéu de Sol em outras realidades e contextos, principalmente naqueles com menor disponibilidade de recursos econômicos e áreas disponíveis, uma vez que a metodologia de planejamento permacultural aplica-se bem à realidade periurbana em residências com grandes áreas disponíveis, como

nos mostra Holmgren (2018) na realidade australiana.

A partir desta percepção, cabe salientar que o desenvolvimento de soluções para áreas coletivas, como praças, parques, terrenos baldios, áreas de servidão de grandes concessionárias de água e energia e demais espaços ociosos nos centros urbanos pode ser um bom caminho para o avanço da permacultura em áreas adensadas.

Nesse sentido, propomos que seja estudada outra forma de planejamento permacultural urbano, que possa atuar de forma coletiva sobre territórios ociosos disponíveis, contribuindo para uma atuação urbanística integradora, onde o zoneamento desenhado nos planejamentos permaculturais possa ser coletivo e compartilhado, interconectando uma rede de casas autônomas. Desta maneira, a concepção do *design* não teria como foco uma propriedade individual, mas uma visão territorial ampliada, priorizando o contexto comunitário do bairro em questão, a bacia hidrográfica e outros macroelementos sociais e geográficos.

Existe uma diversidade de contextos sociais, espaciais, econômicos e culturais dentro de cada cidade e/ou bairro. Por isso, especialmente no Brasil, um país com alta desigualdade social, cabe compreender que esses contextos diferentes precisam ser estudados e incluídos na concepção de caminhos para construção de uma metodologia de planejamento permacultural urbana apropriada a cada território.

Referências

- ABRELPE. (2020). *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil*. <https://abrelpe.org.br/panorama/>
- Abreu, M. J. (2013). *Gestão comunitária de resíduos orgânicos: O caso do projeto revolução dos baldinhos (PRB), capital social e agricultura urbana* [Dissertação, Universidade Federal de Santa Catarina . Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas]. <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/107404>
- Alfaro, C., & Inácio, R. (2017). *Introdução à Aquaponia: Cultivo de peixes e plantas em sistemas integrados*.
- Amorin, Vanessa Falcão, Garcia, Naiara Louise, Silva, Fabian Andrei Lino, Silva, Macos Teixeira, & Renata Farias Oliveira. (2016). Vermicompostagem doméstica como alternativa na decomposição de resíduos orgânicos. *Anais*. 10º Simposio Internacional de Qualidade Ambiental, Porto Alegre.
- Carneiro, P. C. F., Morais, C. A. R. S., Nunes, M. U. C., Maria, A. N., & Fujimoto, R. Y. (2015). *Produção integrada de peixes e vegetais em aquaponia*. - Portal Embrapa. Embrapa Tabuleiros Costeiros. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1025991/producao-integrada-de-peixes-e-vegetais-em-aquaponia>
- Carrijo, O. A., & Makishima, N. (2000). *Princípios de hidroponia*. Embrapa Hortaliças. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/769981/principios-de-hidroponia>
- Custódio, V. (2015). A Crise Hídrica na Região Metropolitana de São Paulo (2014-2015). *GEOUSP Espaço e Tempo (Online)*, 19(3), Artigo 3. <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2015.102136>

- De Souza, V. P. (2022). *Casa Autônoma: Práticas permaculturais para habitar uma casa sustentável em centros urbanos*. Trabalho de Conclusão de Curso da Especialização em Educação para a Sustentabilidade - Universidade Federal de Alfenas.
- Ferreira, A. B. de H. (1999). *Aurélio século XXI: O dicionário da língua portuguesa*. Editora Nova Fronteira.
- Ferreira-Neto, Djalma Nery. (2018). *Uma alternativa para a sociedade: Caminhos e perspectivas da permacultura no Brasil*.
- Ferri, J. M. (2022). *Monitoramento de compostagem termofílica de leiras com aeração passiva*. <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/243190>
- Holmgren, D. (2013). *Permacultura: Princípios e caminhos além da sustentabilidade*. Via Sapiens.
- Holmgren, David. (2018). *Retrosurbia—The Downshifters Guide to a Resilient Future—RetroSuburbia*. Melliodora Publishing. <https://retrosurbia.com/>
- IBGE. (2010, novembro 29). *Censo Populacional 2010*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 29 de novembro de 2010. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). <https://cidades.ibge.gov.br/>
- Lopes, K. A. do L., Silva, T. F., Santos, J. F. dos, Sousa, A. P. de A., & Silva-Matos, R. R. S. da. (2020). *CRESCIMENTO INICIAL DE COUVE-FOLHA EM FUNÇÃO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE CHORUME DE VERMICOMPOSTAGEM*. GLOBAL SCIENCE AND TECHNOLOGY. <https://rv.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/gst/article/view/1161>
- Machado, Gustavo. (2022). *Somos Natureza: Soluções baseadas na natureza para o desenvolvimento local*. Bambual. <https://bambuaeditora.com.br/p/somos-natureza/>
- Mancuso, P. C. S., Mierzwa, J. C., Hespanhol, A., & Hespanhol, I. (2021). *Reúso de água potável como estratégia para a escassez*. Manole. <https://repositorio.usp.br/item/003078589>
- Martins, A. M. (2001). *Autonomia e gestão da escola pública: Entre a teoria e a prática*. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação.
- Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. (2019). *Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos—2019*. <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis/diagnosticos-antigos-do-snis/agua-e-esgotos-1/2019/diagnostico-dos-servicos-de-agua-e-esgotos-2019>
- Ministério de Minas e Energias. (2023). *Gráfico de Chuva*. ProjetEEE. <http://www.mme.gov.br/projeteee/grafico/grafico-de-chuva/>
- Mollison, B., & Slay, R. M. (1998). *Introdução à Permacultura*. Tradução de André Soares. MA/SDR/PNFC. <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/199851>
- Nazim, F. (2013). Treatment of Synthetic Greywater Using 5% and 10% Garbage Enzyme Solution. *Bonfring International Journal of Industrial Engineering and Management Science*, 3(4), 111–117. <https://doi.org/10.9756/BIJEMS.4733>
- NEPerma/UFSC. (2018). O que é permacultura? *Permacultura UFSC*. <http://permacultura.ufsc.br/o-que-e-permacultura/>
- Nór, S., Kleba, A. J., Curta, C. C., & Santa'Ana, T. (2019). *Planejamento urbano permacultural: Um estudo sobre o pensamento sistêmico e harmônico da permacultura aplicado à cidade de Florianópolis*. Programa de Educação Tutorial - PET / Arquitetura - Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. https://issuu.com/albacamila/docs/caderno_final_16_abril

Permacultores Urbanos. (2021). *Enzimas Cítricas*. Permacultores Urbanos.

<https://www.permacultoresurbanos.com/enzimas-citricas>

Ripple, W. (1883). The capacity of storage-reservoirs for water-supply. (Including plate). *Minutes of the Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, 71(1883), 270–278.

<https://doi.org/10.1680/imotp.1883.21797>

Thiollent, Michel. (2022). *Metodologia da pesquisa-ação* (18^o ed).

Zanta, Viviana Maria. (2013). *Compostagem familiar: Conceitos básicos a respeito da compostagem natural com o objetivo de incentivar o aproveitamento de parte significativa de resíduos sólidos*. Fundação Nacional de Saúde (Funasa). <https://repositorio.funasa.gov.br/handle/123456789/627>

Contribuições

- Vinicius Pereira de Souza – Concebeu o projeto, realizou a pesquisa-ação, e escreveu o presente artigo.
- Gustavo Machado – Desenvolveu a estrutura do artigo com o primeiro autor e contribuiu revisando o texto ao longo do processo.