

PERMACULTURA COMO PRINCÍPIO ORIENTADOR PARA MANEJO DE ÁGUAS URBANAS

Permaculture as principle for urban stormwater management practices

A. Ellen Emerich Carulli

*Universidade Federal do ABC, Brasil
emerich.carulli@gmail.com*

RESUMO

O presente artigo visa apresentar o debate sobre permacultura como um conjunto de princípios orientadores para o planejamento e projeto de manejo de águas urbanas. No contexto de mudanças climáticas, a pauta sobre as temáticas de riscos de desastres, vulnerabilidade e resiliência está em voga. Logo, o texto defende a importância da mudança de chave de discurso de riscos de desastres “naturais” para construção social do risco, com foco em apoiar as políticas urbanas que reduzam desigualdades socioambientais. Ressalta-se a prevenção de riscos, defendendo a universalização de acesso às infraestruturas urbanas - sustentáveis e com soluções baseadas na natureza – como uma das medidas preventivas possíveis e necessárias.

Palavras-chave: manejo de águas urbanas, permacultura, resiliência, justiça socioambiental.

Linha de Investigação: 2: Cidade e Ambiente.

Tópico: Risco, vulnerabilidade e resiliência.

ABSTRACT

This article aims to debate about permaculture as a set of guiding principles to plan and project stormwater management practices. In the context of climate changes, the agenda on the themes of risks of disasters, vulnerability, and resilience is in vogue. The discussion about the change of speech key from “natural” disaster risks to the social construction of risks is fundamental for public policies. Therefore, universal access to urban infrastructure – focusing on sustainable solutions based on nature - can be understood as one of the preventive risk measures for disasters that should be originated from policies that focus on reducing socio-environmental inequalities to increase resilience and reduce vulnerability.

Keywords: stormwater management, permaculture, resilience, socioenvironmental justice.

Research line: 2: City and Environment.

Topic: Risk, vulnerability and resilience.

Introdução

O território urbano nas grandes e médias cidades brasileiras apresenta desafios perante a resolução de conflitos socioambientais, e, por conseguinte, dificuldades para os ganhos em justiça socioambiental. No contexto de uma rede complexa de interesses existentes sobre a produção do espaço urbano, a dinâmica dessa produção sofre grande influência de uma lógica neoliberal e capitalista que muito conduz a implantação de infraestruturas e oferta de políticas públicas urbanas (Maricato, 1996).

O padrão desigual impresso nas cidades em nível de qualidade de infraestrutura, paisagem e ambiente, resulta da disputa pelo território (Villaça, 1998). Assim, as áreas mais frágeis socialmente se sobrepõem às áreas ambientalmente frágeis, culminando em condições extremamente vulneráveis do ponto de vista socioambiental. A vulnerabilidade socioambiental se associa às exposições a maiores riscos ambientais, sendo marca do cenário de profunda desigualdade social (Acserald, 2009). Conforme Gould (2004, apud Acserald, 2009), os riscos ambientais nas cidades brasileiras são múltiplos e definidos por uma distribuição regulada pela estrutura econômica e pela desigualdade do poder político. Investimentos públicos e novas tecnologias sendo priorizadas e voltadas a redesenvolver tecido urbano consolidado em áreas nobres em detrimento de urbanizar áreas precárias são o indicativo desse jogo desigual de poder.

Assim, o debate acerca da conformação das infraestruturas urbanas no território, tão como, da distribuição socioespacial das desigualdades permite compreender a distribuição dos riscos ambientais, sob a chave da análise de riscos de desastres não como resultantes de questões meramente físicas e ambientais, mas sim originadas de um processo de construção social complexo. Tal característica também reverbera a construção social como processo de aumento ou diminuição de vulnerabilidades e resiliência, estas que impactam a exposição às ameaças e aos riscos ambientais.

Conforme aponta Haesbaert e Gonçalves (2006, apud Silva, 2013), a revolução tecnológica não é externa às relações sociais e de poder, mas sim é parte delas. É necessário questionar e desnaturalizar a técnica, realizando a reflexão: quem põe a revolução tecnológica em curso e a quem ela atende? E assim, de forma a questionar os paradigmas vigentes e buscar meios para promoção da resiliência, não somente do ambiente natural, mas também do ambiente social e da resiliência pautada pela redução de desigualdades socioambientais, o estudo buscou sinergias entre os princípios de permacultura, medidas compensatórias em drenagem e desenvolvimento urbano de baixo impacto.

O presente artigo visa apresentar o debate sobre permacultura como um conjunto de princípios orientadores para o planejamento e projeto de manejo de águas urbanas, entendendo a permacultura como caminho para superação da visão positivista e como modo de engajamento de populações vulneráveis. Este debate é resultado de um trabalho de graduação do curso de Engenharia Ambiental e Urbana da Universidade Federal do ABC, cujo fruto foi a adoção da permacultura como elemento estruturador para o desenvolvimento de diretrizes e proposta de desenho para o manejo de águas urbanas da microbacia afluyente da Bacia do Ribeirão dos Couros (São Bernardo do Campo, São Paulo).

O texto está organizado em (i) uma breve introdução sobre a construção social do risco e a distribuição desigual destes como resultantes das desigualdades socioambientais; (ii) enunciação do papel das infraestruturas urbanas sustentáveis na gestão preventiva dos riscos; (iii) defesa da permacultura e sua aplicabilidade em manejo de águas urbanas.

1. A distribuição desigual dos riscos ambientais como resultante das desigualdades socioambientais

De acordo com Oliver-Smith et al. (2017), nas últimas três décadas tem sido desenvolvidos relevantes conteúdos científicos sobre as ameaças e potenciais eventos físicos perigosos, com aumento da preocupação sobre eventos frequentes de pequena e média escala. Dentre os eventos frequentes, destacam-se os eventos hidrometeorológicos, visto que estes estão se tornando cada vez mais frequentes e as perdas associadas têm aumentado rapidamente (UNISDR, 2009; 2011; 2015a apud Oliver-Smith et al., 2017). Conforme os autores apontam, de acordo com UNISDR (2015a; 2015b), a consciência e as ações tomadas em relação ao papel da degradação ambiental na construção do risco de desastre também aumentaram, tão como, tem sido cada vez mais reconhecido por diversos atores o papel da pobreza e do desenvolvimento distorcido na geração dos riscos.

Destarte, é necessário superar a visão de desastres como resultados físicos da natureza que podem ser resolvidos somente por intervenções físicas de engenharia, oriunda de uma visão positivista de dominação da natureza (Magdalena, Hernández e Marchezini, 2017). Conforme Acserald (2002), a exposição aos riscos possui clara relação com a desigualdade social, decorrente de uma lógica que extrapola a simples racionalidade abstrata das tecnologias. Logo, há uma relação lógica entre injustiça social e degradação ambiental. Diferentemente do que pontua conceitos oriundos da modernização ecológica e da teoria da Sociedade de Risco, não se tem como separar os problemas ambientais da distribuição desigual de poder sobre recursos políticos, materiais e simbólicos.

Conforme Oliver-Smith (2013 apud Oliver-Smith et al., 2017), os riscos de desastre são construídos socialmente, ou seja, são os resultados da escolha ou percepção humana. Os processos sociais e riscos são originados de decisões humanas sobre alocação e utilização de recursos que definem por quem e para quem. Portanto, os desastres são sistêmicos oriundos de processos que se desdobram ao longo do tempo, existindo uma cadeia causal entre os padrões de danos e perdas de um desastre e as forças sociais que mobilizam a construção do risco, com necessidade de avaliação das causas básicas e expressões particulares de exposição e vulnerabilidade. De acordo com Wisner et al. (2004 apud Oliver-Smith et al., 2017), a resiliência compõe o perfil de vulnerabilidade, também sendo tomada como uma condição social e que se associa à exposição aos riscos.

2. Papel das infraestruturas urbanas na gestão preventiva dos riscos

A compreensão mais difundida de riscos e desastres ainda está comprometida pela visão dos desastres “naturais” como predomínio de fatores físicos que afetam o risco. Assim, levando a uma prática de gestão de risco de desastres muito imbricada na reação e resposta, em detrimento de intervenções de desenvolvimento baseadas em redução e prevenção de risco (Oliver-Smith et al., 2017). Conforme os autores, a exposição a ameaças ou perigos é um componente fundamental do risco de desastres.

As mudanças climáticas potencializarão os efeitos e frequências dos eventos naturais – de pequena, média e grande escala - e seus impactos estão relacionados aos padrões de exposição e vulnerabilidades. Ou seja, as mudanças climáticas aumentam a diversidade de riscos vivenciados pelas pessoas e, portanto, a adaptação às mudanças climáticas é uma pauta que depende da tratativa das vulnerabilidades sistêmicas. Aponta-se a importância das infraestruturas urbanas, e no caso de interesse para este artigo, das infraestruturas de drenagem urbana aliada à sua distribuição equitativa para redução de vulnerabilidades

socioambientais, como integrante de uma concepção preventiva dos riscos. Ressaltando-se que “A vulnerabilidade e a resiliência podem ajudar a aumentar ou superar riscos adversos e condições de exposição e perdas relacionadas ao pós-impacto” (Oliver-Smith, et. al., 2017, p.104).

Para drenagem urbana as escalas dos fundos de vale e das bacias hidrográficas constituem-se em dois relevantes objetos de análise. Segundo Travassos & Carulli (2016), os fundos de vale se constituem em lugares-chave para a intervenção urbana, visto que reúne em seus corpos d’água e margens um conjunto de demandas e possibilidades de transformação. A análise da bacia hidrográfica se faz essencial para abranger as dinâmicas dos fundos de vale associadas aos processos de ocupação do solo no restante do seu território, principalmente, para compreender a impermeabilização da bacia e seus impactos: a) nos aspectos hidrológicos, como vazão de pico e tempo de concentração, e b) nos aspectos hidráulicos da micro e da macrodrenagem e sua relação com eventos de inundação e alagamento (Tucci, 1995).

O tratamento a nível de bacia hidrográfica e o princípio de reservação vem sido adotado em cidades brasileiras a partir de meados do século XX, os conceitos de drenagem moderna ainda estão em processo de consolidação¹. O quadro geral de intervenções sobre águas urbanas se constituiu nas cidades brasileiras de políticas tecnicistas que subjugaram a natureza. Conforme (Silva, 2013), a formação dos centros urbanos – e a imagem de cidade ideal nesta formação – se constituiu sob um desenvolvimento que minimizasse os sinais de natureza, explorando somente aquilo que o homem fosse capaz de criar.

Apesar disso, nas últimas décadas, é justo afirmar que as ciências têm avançado para adotar e incluir as incertezas inerentes à relação entre sociedade e ambiente natural, propondo-se a rever os métodos e paradigmas, em especial pelo reconhecimento crescente dos efeitos para a vida humana da degradação ambiental (Travassos & Carulli, 2016). Dentro do leque de soluções oriundas da linha de pensamento da drenagem moderna, têm-se as ecotécnicas de drenagem urbana (Rossi & Gonçalves, 2012), que podem ser entendidas pelas medidas mitigatórias/técnicas compensatórias de drenagem, oriundas das teorias e práticas previstas no SUDS (*Sustainable Urban Drainage System*), LID (*Low Impact Development*), BMP (*Best Management Practices*) e WSUD (*Water Sensitive Urban Design*).

Um dos desdobramentos correlatos às ecotécnicas de drenagem, o conceito de WSUD baseia-se nos princípios de Infraestrutura Ecológica, que busca desenhar o espaço urbano de forma sensível ao ciclo hidrológico natural de seus mananciais (Souza, Morais & Almeida, 2015). O LID culmina em implementação de soluções compatíveis com o sistema estrutural existente, providenciando melhorias, pelo redirecionamento de águas pluviais para seu aproveitamento, infiltração e evaporação, mitigando os impactos provenientes da urbanização, por exemplo, a partir da recarga subterrânea e potencial diminuição do efeito conhecido como “ilha de calor”, pelo uso de vegetação (Souza, Cruz & Tucci, 2012).

Essa mudança conceitual pode ser observada no Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê (PDMAT), visto que foi elaborado sob o conceito de vazão de restrição cuja metodologia é primeiro determinar uma vazão máxima para o rio principal de uma bacia, que serve de parâmetro para dimensionamento da vazão de seus afluentes, e assim segue consecutivamente.

No entanto, do ponto de vista crítico às políticas de drenagem moderna até então aplicadas, há um predomínio, quase que exclusivo, de adoção de reservatórios de detenção – obras robustas e centralizadas no território. Segundo Santos (2008), os reservatórios de detenção representam na realidade brasileira um

¹ Para mais informações ver Carulli (2019).

agrave urbanístico, sanitário e ambiental, devido aos riscos elevados e custos relacionados aos processos de assoreamento por sedimentos e resíduos, além do alto grau de contaminação das águas. Assim, existindo baixa atuação dos outros campos de soluções propostos dentro dos conceitos de drenagem moderna, há dificuldades da adoção de medidas difusas no território.

Nas últimas duas décadas tem se desenrolado discussões sobre a relação do meio urbano versus rios urbanos, associadas às ideias de promoção da recuperação da paisagem fluvial nas cidades. Essa discussão no âmbito de política urbana é recente no Brasil. Contudo, a ideia que promove o alicerce dessas novas possibilidades para macrodrenagem cunha-se no conceito de modernização ecológica surgida nos anos 1980, que segundo Janicke (2008) apud Travassos, Penteado & Fortunato (2017), consiste em uma tentativa de integração entre ecologia e economia, buscando atender às demandas por um caminho mais favorável do ponto de vista ambiental, considerando-se o longo prazo.

Os conceitos de modernização ecológica, mesmo que possuam caráter ético, apresentam grande dimensão global, estando inclusas em um mercado também global e que, portanto, não estão, a priori, comprometidas com fins sociais específicos e locais, como a justiça social (Olivieri, 2009). Segundo Travassos, Penteado & Fortunato (2017) está em curso a construção de um discurso ecológico, compatível com a ideia de modernização ecológica, que tem como objetivo mudar a presença dos corpos d'água na cidade, mas que privilegia as áreas nobres e mais valorizadas. Portanto, as soluções previstas por esta linha de pensamento não incorporam de forma analítica a diversidade social na construção do risco e não critica a presença de uma lógica política que tem resultado na distribuição desigual dos danos ambientais.

3. Permacultura e sua aplicabilidade em manejo de águas urbanas

A Permacultura surgiu na década de 1970, na Austrália, sob o contexto inicial de mudança de paradigma para agricultura e os modos de cultivo (Holmgren, 2013). Construída por Bill Mollison e David Holmgren, a permacultura possui base na ideia de que a sociedade deveria organizar suas atividades de forma a evitar o colapso total dos sistemas biológicos, Mollison era um crítico radical dos sistemas industriais e políticos vigentes (Barros, 2008; Silva, 2013).

Silva (2013) apresenta que a permacultura evoluiu de um tipo de sistema agrícola orgânico para um “sistema de desenho integrado”, sistema este capaz de articular diversos aspectos, técnicos e éticos, e adaptar-se a diferentes contextos sociais e geográficos. Segundo Holmgren (2013), permacultura é a ferramenta que possibilita enxergar na paisagem os sinais que os recursos da natureza oferecem para planejamento e organização de seu uso coletivo. Romero (2001) apud Barros (2008) coloca que a Permacultura oferece uma base de ferramentas para projetar ecossistemas humanos que modelam os padrões de multifuncionalidade e interconexão da natureza, fundamentando-se no conhecimento científico e nas práticas tradicionais. Assim, a Permacultura visa à manutenção de ecossistemas criados, que detenham as características peculiares de um ecossistema natural.

3.1. Principais princípios

A permacultura foi construída sob princípios éticos e de design. Os princípios éticos foram pautados pelo cuidado com a Terra, cuidado com as pessoas e limite de consumo, da reprodução e da redistribuição dos excedentes. Os princípios de desenho foram elaborados a partir das bases científicas da Ecologia de Sistemas, Geografia da Paisagem e Etnobiologia (Holmgren, 2013). Segundo Silva (2013), os aspectos mais notáveis e potencialmente emancipatórios da permacultura estão na maneira pela qual seu espaço é criado a partir de seus princípios.

Para Leff (2006 apud Silva, 2013) a ética permacultural busca transformar-se em algo distinto dos valores morais e tradições hegemônicas que sustentam a racionalidade moderna e a sociedade burguesa, como, a competitividade, o individualismo e o princípio de dominação sobre a natureza, assumindo um papel baseado no princípio da cooperação e do respeito intrínseco pela vida.

Os princípios de desenho permacultural podem ser sintetizados pelas diretrizes de que um projeto deve integrar os elementos promovendo funções múltiplas, garantindo diversidade, reciclando energia e recursos, baseando-se em padrões da natureza, adotando o máximo de recursos biológicos e valorizando a importância da localização dos elementos, potencializando as interações e impactos positivos, e minimizando impactos negativos. Assim como, o projeto deve ser planejado a permitir adaptação das respostas do sistema após implementação do projeto.

3.2. Sinergias entre permacultura e drenagem moderna

Segundo Oliveira (2016), grande parte das áreas urbanas se caracterizam como um ecossistema urbano heterotrófico, não autossuficiente, que funciona de modo linear. Para a autora a sustentabilidade urbana advém da saída de um metabolismo linear para um metabolismo circular, consolidando-se um ecossistema urbano autotrófico. A permacultura é caracterizada pela condução de uma visão sistêmica sobre o espaço e a paisagem, onde elementos são arranjados de forma a se complementarem e cumprirem diversas funções, gerando um desenho próximo da autossuficiência, o que pode ser compreendido como caminho para sustentabilidade urbana. Ressalta-se que no desenho permacultural a estrutura e construção dos elementos variam conforme a função que lhes é pensada, podendo exercer função de reservação, condução, transposição, dependendo da situação (Mars, 2008).

A água como elemento da permacultura aparece como recurso a ser armazenado, reciclado, e adotado como fonte de energia. A água na paisagem pode ser vista como matéria-prima, como resíduo do consumo (águas negras e cinzas) e como produto das dinâmicas naturais (águas pluviais e fluviais). A água pura e limpa deve ser prioridade para qualquer sistema permacultural (Mars, 2008).

De acordo com Magrini (2009), o projeto permacultural deve objetivar a coleta, a retenção e a reciclagem da maior quantidade possível de água antes que ela evapore ou passe pela propriedade. Contudo, destaca que, as técnicas para aumento da absorção de água devem sempre respeitar alguns princípios:

- Impedir o escoamento superficial de água no terreno;
- Aproveitar de diversas formas a água que passa pelo terreno;
- Diminuir a velocidade com que a água passa pelo terreno;
- Reciclar a água tanto quanto possível;
- Trabalhar o excesso da água o mais próximo possível da origem do problema.

A água, sob a forma de precipitação, pode ser armazenada por cisternas, por jardins de chuva e pelo sistema de drenagem por “swales”. Os jardins de chuva são entendidos como elementos da microdrenagem e também são chamados de Sistema de Biorretenção. O sistema de drenagem por “swales” consistem em canais de infiltração implantados de acordo com as curvas de nível de um terreno.

Compreendeu-se que as técnicas dos sistemas de drenagem pensados no desenho permacultural muito se assemelham às ecotécnicas de drenagem. Com soluções baseadas na natureza e abordagem sistêmica, junto à preocupação ética com as pessoas, a permacultura se destaca como possibilidade tecnológica e de abordagem socioambiental para reduzir vulnerabilidade e prover resiliência.

3.3. Ensaio: possibilidades para a permacultura como orientadora de diretrizes e desenho das águas urbanas

O ensaio proposto buscou aplicar os princípios permaculturais para elaboração de diretrizes e desenho das águas urbanas. A área de estudo foi a microbacia afluente do Ribeirão dos Couros, localizada entre a região central e periférica de São Bernardo do Campo, nos limites com Diadema e Área de Proteção e Recuperação aos Mananciais, conforme Figura 01. É um território com presença de assentamentos precários, conjuntos habitacionais e galpões industriais, onde sua população, de modo predominante, possui rendimento abaixo de R\$ 1.200 mensais e convive com densidades habitacionais altas. As infraestruturas de drenagem urbana são, predominantemente, originadas de tratamento convencional, com canais retangulares em concreto e profundo, junto às avenidas de fundo de vale.

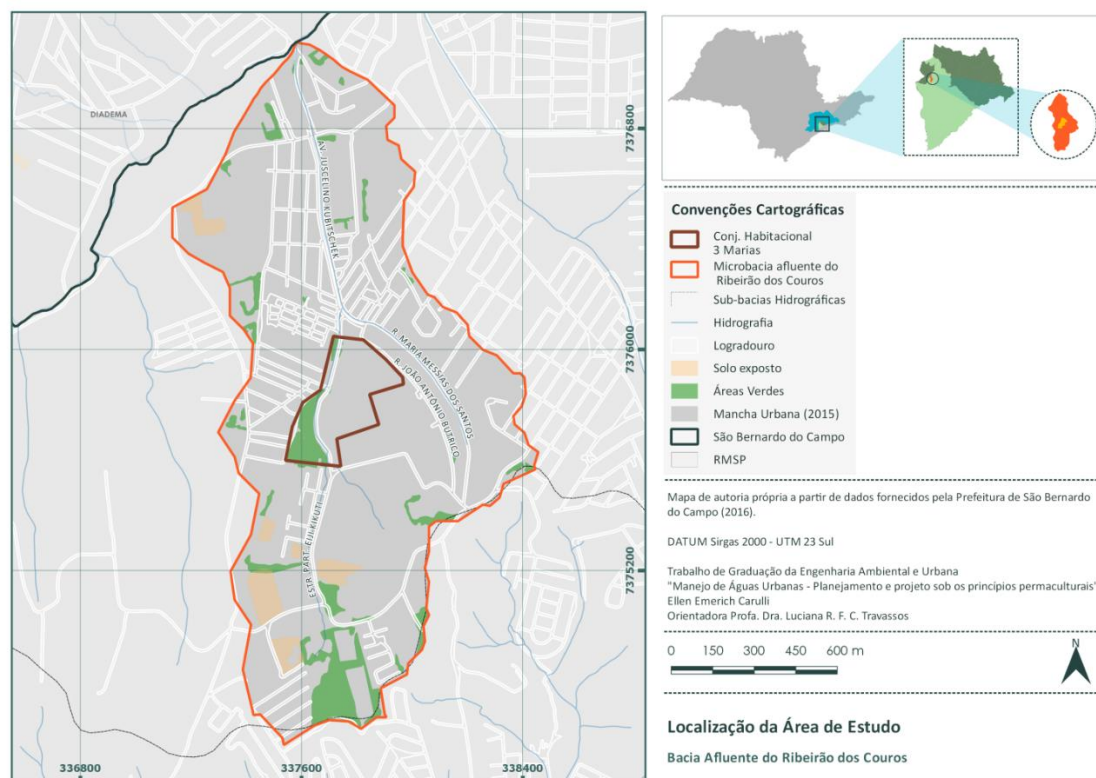


Fig. 01 Localização da área de estudo. Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Prefeitura de São Bernardo do Campo (2016).

Como forma de entendimento da complexidade da realidade e foco sobre promover sustentabilidade da microbacia, foram elaboradas diretrizes gerais, considerando-se aspectos de uso e ocupação do solo, mobilidade urbana e saneamento ambiental. Uma ocupação do solo mais permeável, requalificação habitacional, regularização fundiária, aumento de espaços públicos de qualidade, priorização de transporte ativo e coletivo, reestruturação viária comportando projetos de tratamento de corpos d'água e linhas de drenagem mais sustentáveis e universalização de saneamento ambiental estão entre as diretrizes propostas.

As diretrizes específicas, apoiadas na proposição do Sistema de Áreas Verdes e Azuis (ver Figura 02), consiste em todas as áreas verdes existentes na microbacia como praças, parques e fragmentos de áreas

verdes, junto às áreas livres possíveis de serem transformadas em novas áreas verdes e permeáveis; e também, as áreas azuis compreendidas pela hidrografia e suas margens e em microescala são incluídas como áreas azuis as linhas de drenagem pluviais. O Sistema de Áreas Verdes e Azuis é a chave principal da proposta, visto que a partir deste conceito de sistema é possível pensar as infraestruturas verdes e azuis como estruturadoras do território, possibilitando a compreensão sobre a permeabilidade e capacidade de retenção das águas pluviais, entendendo essas áreas como prioritárias para a implementação de ecotécnicas de drenagem urbana e fomentando ações que garantam a oferta do maior número possível de serviços socioambientais. As transformações das condições dos corpos d'água e suas margens são propostas em duas fases, a primeira voltada para prover condições sanitárias e recuperar nascentes, a segunda, voltada a revitalizar os corpos d'água.



Fig. 02 Sistema de áreas verdes e azuis. Fonte: Elaboração própria (2019).

O projeto proposto insere-se dentro das diretrizes definidas na etapa de planejamento e foi desenhado a partir de uma leitura mais específica do território. Essa leitura possui como referência o uso e ocupação do solo, as características do viário – visto que as vias são compreendidas como ecossistemas, com potencial para implementação de ecotécnicas de drenagem – e o protagonista, o caminho das águas, que propicia um desenho sensível à água.

A partir dessa leitura foi elaborado o Plano de Massas, cujo objetivo foi mapear tipologias com características em comum – referente a ocupação do solo, a estrutura viária e as condições de escoamento da água – auxiliando a tomada de decisão por elementos conectados, que oferecem múltiplas funções e devem ser viabilizados conforme as realidades locais. A citar, o desenho específico para vias estreitas com menos de 4 metros. O Plano de Massas resultou em propostas para áreas livres, taludes e quatro tipologias viárias (A – vias residenciais com largura maior que 6 metros; B – vias residenciais com largura menor que 4 metros; C – vias residenciais com corpo d'água parcialmente alterado, e, D – vias de usos mistos com corpo d'água canalizado).

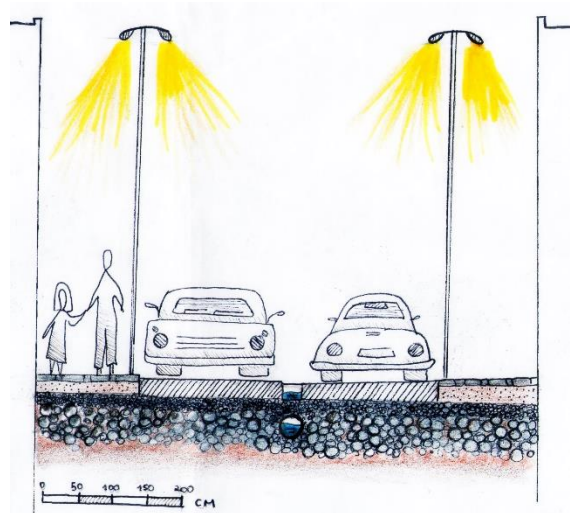


Fig. 03 Esquema ilustrativo da proposta para tipologia viária A. Fonte: Elaboração própria (2019).

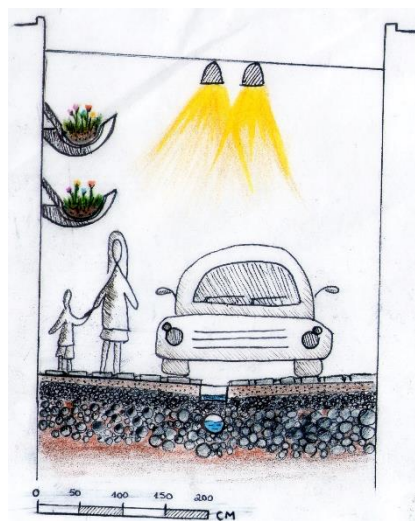


Fig. 04 Esquema ilustrativo da proposta para tipologia viária B – ruas estreitas. Fonte: Elaboração própria (2019).

Conforme mostra a Figura 03, as propostas para a tipologia viária A foram: compartilhamento de via com segregação de piso, condutor pluvial no meio do viário, pavimento permeável no trecho do pedestre, lombada com grelha para reduzir velocidade da água nos trechos de maior declividade e bolsões com biovaletas em cruzamentos com vias que aportam grande quantidade de água pluvial. Já as vias estreitas (Figura 04), recebem propostas de jardins verticais nos muros das casas, via com tráfego compartilhado sem segregação, condutor pluvial no meio do viário, pavimento permeável e lombadas com grelhas para reduzir a velocidade da água pluvial.



Fig. 05 Esquema ilustrativo da proposta para tipologia viária C – corpo d'água parcialmente alterado. Fonte: Elaboração própria (2019).

As soluções previstas para a tipologia viária C (Figura 05) também são pautadas em tráfego compartilhado, com recuperação da mata ciliar do corpo d'água, com adoção de biovaletas como medida de proteção às

casas e trincheiras de infiltração com árvores. Já a tipologia viária D (Figura 06), devido ao seu dinamismo e importância de conexão para mobilidade, possui via com tráfego segregado, contudo, com redução de faixas de carro para implantação de ciclovias e principalmente, ampliação das margens do corpo d'água principal. Ademais, propõe-se alteração da tipologia de canalização, trocando o canal retangular de concreto para um canal trapezoidal misto com adoção de resíduos de construção e demolição em distintas granulometrias para contenção do talude.

A tipologia viária D representa a complexidade do desenho urbano sensível às águas, envolvendo elementos de infiltração e retenção da água da chuva, filtragem da água, tratamento não convencional do corpo d'água para promover reaproximação da população a ele e fazendo com que as vias de fundo de vale não sirvam só aos automóveis, mas sim, aos pedestres, ciclistas e demais modos ativos, tão como, ao transporte coletivo. Ressaltando que também é proposto a retenção de água da chuva difusa por meio do mobiliário urbano, como pontos de ônibus.

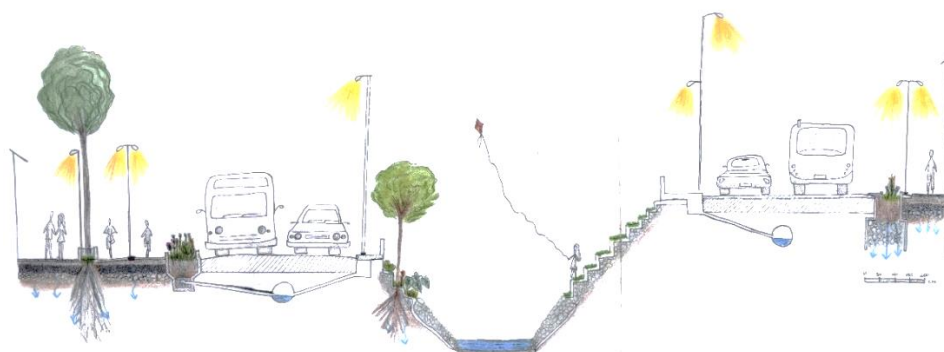


Fig. 06 Esquema ilustrativo da proposta para tipologia viária D – avenidas de fundo de vale. Fonte: Elaboração própria (2019).

A Figura 07 indica a proposta de recuperação de uma nascente tamponada – área atualmente ocupada por uma grande garagem de caminhão e toda impermeabilizada. Propõem-se um parque com implantação de bacia de retenção na confluência dos corpos d'água, trilha de caminhada suspensa e recuperação de vegetação. A Figura 08 indica uma referência de solução multifuncional para contenção de taludes que engloba escada hidráulica com vegetação e patamares que reduzam o fluxo d'água e o retenham temporariamente, junto a abertura de novas passagens entre o conjunto habitacional Três Marias e o córrego².

² O talude apresenta sinais de instabilidade devida a má microdrenagem e o conjunto habitacional “dá as costas” para o córrego.



Fig. 07 Esquema ilustrativo da proposta do Parque da Nascente. Fonte: Elaboração própria (2019).



Fig. 08 Imagens de referência para proposta de contenção de talude e aproveitamento como área livre e verde. Fonte: Giardinaggio.org.

As soluções propostas foram definidas respeitando-se os caminhos d'água e permitindo integrar funções de filtração, infiltração, retenção e retardamento das águas da chuva, melhoria da qualidade da paisagem, maior oferta de espaços de lazer e uso comum, sendo caminhos possíveis para revisão das prioridades na cidade e tomando a rua como unidade básica do espaço urbano e a bacia como unidade de planejamento urbano-ambiental.

4. Considerações Finais

A permacultura não abrange somente técnicas, mas também, se propõem ao debate sobre ética e reaproximação de pessoas com ambiente natural, além da construção de interações colaborativas. Logo, a permacultura também pode ser uma ferramenta de luta social, uma possibilidade para enfoque sobre as áreas precárias e periféricas, tomando-a como instrumento de questionamento das relações de poder e de empoderamento da população mais vulnerável.

Dentro da intenção de discutir os caminhos para drenagem urbana, buscaram-se quais são as contribuições da permacultura no planejamento e projeto de manejo de águas urbanas e quais são as suas limitações. Ao longo do estudo, notou-se que os princípios éticos e de desenho da permacultura possuem semelhanças com a drenagem moderna. Ambos abordam a importância do tratamento cíclico dos fluxos de massa e de energia, a drenagem moderna defende a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e a água como elemento estruturador. A permacultura acrescenta a isso a defesa da importância da localização dos elementos, da variedade desses e da multifuncionalidade de funções e do uso de elementos biológicos. Mas principalmente, permite outra visão para a engenharia, no sentido de se planejar soluções que sejam menos permanentes e mais adaptáveis às respostas das dinâmicas existentes e de pós-implementação, respeitando as incertezas, entendendo os limites das ações antrópicas sobre as dinâmicas naturais e aprendendo a conviver com elas de modo mais sustentável.

Além disso, a permacultura permite pensar as soluções junto à comunidade, de forma participativa e atraindo agentes a mais para auxiliarem no cuidado com o território. Somado ao fato que em áreas com nenhuma ou pouca infraestrutura instalada apresentam ainda mais potencial para se gerar outros padrões de tratamento dos corpos d'água, de microdrenagem e de paisagem. Esta concepção pode prover maior resiliência e se usada para redução de vulnerabilidades sociais, pode impactar na gestão de riscos de desastres com caráter preventivo.

Os principais desafios a serem vencidos no Brasil sobre drenagem urbana e a aplicabilidade da permacultura, consistem: (i) na superação de paradigmas consolidados da drenagem convencional dentro dos órgãos públicos e de consultorias; (ii) na integração entre intervenções de drenagem urbana e urbanização de assentamentos precários; (iii) no entendimento holístico sobre as complexidades do meio urbano, natural e social, tão como, sobre as incertezas associadas às complexidades; e, (iv) na necessidade de difusão de estudos sobre e da mensuração dos benefícios das soluções baseadas na natureza, a nível local e da bacia, para sua defesa e promoção.

5. REFERÊNCIAS

- ACSELRAD, H. (2009). A duração das cidades. Sustentabilidade e risco nas políticas públicas urbanas. Rio de Janeiro: Lamparina. 2a ed.
- ACSELRAD, H. (2002). Justiça Ambiental e Construção Social de Risco. In: Desenvolvimento e Meio Ambiente. n. 5. (49-60). Curitiba: Editora UFPR.
- BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N.; BARRAUD, S. (2011) Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana. Porto Alegre: ABRH. 2a ed.
- BARROS, B. R. (2008). Permacultura e desenvolvimento urbano: diretrizes e ações para a sustentabilidade socioambiental em loteamentos de interesse social. (Dissertação de Mestrado) – Alagoas: Universidade Federal de Alagoas.

- CARULLI, E. E. (2019). Manejo de águas urbanas: Planejamento e projeto sob os princípios permaculturais (Trabalho de Graduação) – Santo André: Universidade Federal do ABC.
- HOLMGREN, D. (2013). Permacultura: princípios e caminhos além da sustentabilidade. Porto Alegre: Via Sapiens.
- MAGDALENA, M., HERNÁNDEZ, H., MARCHEZINI, V. (2017). Desastres y derechos: un imprescindible diálogo relacional. In: Marchezini V, Wisner B, Londe LR, Saito SM. Reduction of vulnerability to disasters: from knowledge to action. (253-264) São Carlos: RiMa Editora.
- MAGRINI, R. V. (2009). Permacultura e soluções urbanas sustentáveis. (Trabalho de Graduação) - Minas Gerais: Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia.
- MARICATO, E. (1996). MetrÓpole na periferia do capitalismo: Ilegalidade, desigualdade e violência. São Paulo: Hucitec.
- MARS, R. (2008). O design básico em Permacultura. Porto Alegre: Via Sapiens.
- MARTINS, J.R.S. (2012). Gestão da drenagem urbana: só tecnologia será suficiente?
- OLIVIERI, A. G. (2009). A Teoria da Modernização ecológica: avaliação crítica dos fundamentos teóricos. (Tese de Doutorado) - Sociologia da Universidade de Brasília.
- OLIVER-SMITH, A.; ALCÁNTARA-AYALA, I.; BURTON, I.; LAVELL, A. (2017). The social construction of disaster risk: Seeking root causes. In: Marchezini V, Wisner B, Londe LR, Saito SM. Reduction of vulnerability to disasters: from knowledge to action. (469-474) São Carlos: RiMa Editora.
- ROSSI, E., GONÇALVES, L. M. (2012). Ecotécnicas de drenagem urbana: urbanização de impacto reduzido. Anais do III Simpósio de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Maringá, Paraná.
- SANTOS, A. R. (2008) A atual estratégia de combate a enchentes urbanas na região metropolitana de São Paulo é adequada? Folha de São Paulo, São Paulo, 27 dez. 2008.
- SIEBERT, C. (2014). Sustentabilidade urbana: o pensamento ambiental e as cidades. In: SCHULT, Sandra Irene Momm; BOHN, Noemia (Org.). As múltiplas dimensões das Áreas de Preservação Permanente. (41-69) Blumenau: Edifurb.
- SILVA, L. F. M. (2013). Ilusão concreta, utopia possível: contraculturas espaciais e permacultura (uma mirada desde o cone sul). 2013 (Tese de Doutorado) – São Paulo: Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, Departamento de Geografia.
- SOUSA, C. S. S.; MORAIS, L. R.; ALMEIDA, F. (2015). Estudo sobre técnicas compensatórias de drenagem urbana: um estudo de caso na revitalização do córrego Cascavel. Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades, 3, 111-134.
- SOUZA, C. F.; CRUZ, M. A. S.; TUCCI, C. E. M. (2012). Desenvolvimento Urbano de Baixo Impacto: Planejamento e tecnologias verdes para a sustentabilidade das águas urbanas. Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH), 17, 9-18.
- TRAVASSOS, L. R. F. C. (2004). A dimensão socioambiental da ocupação dos fundos de vale urbanos no Município de São Paulo. 198 p. Dissertação (Mestrado) – São Paulo: Universidade de São Paulo, São Paulo.

TRAVASSOS, L. R. F. C.; CARULLI, E. E. (2016). Manejo de águas urbanas e habitação de interesse social: questões de planejamento e projeto. Anais do II Seminário Nacional sobre Urbanização de Favelas . URBFAVELAS., Rio de Janeiro.

TRAVASSOS, L. R. F. C.; PENTEADO, C. ; FORTUNATO, I. (2017) . Urbanização desigual: rios, mídia e modernização ecológica. ESPACIO ABIERTO (CARACAS. 1992), 26, 61-81.

TUCCI, C. E. M. (1995) Inundações Urbanas. In: TUCCI, C. E.M, PORTO, R. L. L & BARROS, M.. Drenagem Urbana. (15-37) Porto Alegre: ABRH/ Editora da Universidade/UFRGS.

VILLAÇA, F. (1998) O espaço intra-urbano no Brasil. São Paulo: Studio Nobel.