

# SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA APLICADAS A HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL

Emily Tamires Matias da Fonseca<sup>1</sup>

Fernando Wollertt de França<sup>2</sup>

## RESUMO

Embora o conceito seja bastante amplo, o foco de atuação da fundação no tema prioriza ações relacionadas à utilização de infraestrutura natural para cidades resilientes. As Soluções Baseadas na Natureza são soluções inspiradas e mantidas pela natureza, oferecendo múltiplos benefícios ambientais, sociais e econômicos. Além de serem opções de investimento inteligente, são também uma forma de melhorar a qualidade de vida e uma oportunidade para transitar para uma nova economia e um novo estilo de vida, mais ligados à natureza, elas são custo-eficazes, valorizam e dependem da biodiversidade de modo a regenerar funções ecológicas essenciais, como também conectar processos e fluxos naturais. Conciliam a natureza com as necessidades humanas para a manutenção, sustentabilidade e resiliência do sistema urbano. Diante da necessidade de uma mudança de paradigma na concepção das cidades existem alguns métodos que podem ajudar com eficiência a solucionar problemas causados pela urbanização desenfreada, dentre elas o telhado verde e o tratamento de esgoto por zona de raízes. Estes métodos podem ser aplicados sem necessitar de grande investimento, podendo ser também aplicados em favelas. A prática e a implementação de SBN são apresentadas como uma forma, economicamente e ambientalmente viável, de preparação das cidades e suas comunidades frente aos desafios atuais e futuros. O objetivo deste trabalho é melhorar a qualidade de vida das pessoas que moram em favelas, trazendo soluções de baixo custo para resolução de problemas.

Palavra-chave: Soluções Baseadas na Natureza. Telhado Verde. Tratamento de Esgoto por Zona de Raízes. Favela

<sup>1</sup> Aluna do 5º ano do curso de Arquitetura e Urbanismo da FAE Centro Universitário. Bolsista do Programa de Apoio à Iniciação Científica (PAIC 2021-2022). *E-mail:* emilly.matias@mail.fae.edu

<sup>2</sup> Orientador da Pesquisa. Professor da FAE Centro Universitário. *E-mail:* fernando.franca@fae.edu

## INTRODUÇÃO

A expressão Soluções Baseadas na Natureza (SBN) ou *Nature-Based Solutions*, em inglês, surgiu como um conceito polifônico que engloba todas as outras estratégias integradas no contexto de serviços ecossistêmicos e capital natural. O termo foi cunhado pela União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN), apesar de ser um termo novo indica um conjunto de práticas que remete, por exemplo, a noção de deixar o próprio ambiente se regenerar e se recompor (COMMISSION ON ECOSYSTEM MANAGEMENT, 2018). As SBNs são entendidas como soluções que, de alguma forma, se inspiraram ou tomaram como base processos naturais para gerar benefícios sociais, ambientais e econômicos para a sociedade.

A União Europeia vem desenvolvendo pesquisa e implementação de SBN desde o início dos anos 2000, sendo um importante ator para a disseminação do tema, juntamente com organismos como a União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN) e o Banco Mundial. É em uma publicação do Banco Mundial que surge a primeira referência ao termo, no fim dos anos 2000. O documento, um portfólio de iniciativas financiadas pelo Banco Mundial entre o período de 1998 e 2008, demonstra os investimentos do Banco em projetos que contribuíram para a mitigação e adaptação climáticas, sustentados, total ou parcialmente, pelo uso de Soluções Baseadas na Natureza para a conservação e o uso do capital natural (WORLD BANK, 2008).

Na Europa, o conceito é especialmente aplicado para o contexto urbano, em um reconhecimento do papel da natureza e da biodiversidade em gerar benefícios, como a saúde e o bem-estar, contribuindo para a resiliência urbana, além de criar oportunidades de geração de emprego e renda. As SBN representam iniciativas como áreas verdes urbanas, jardins de chuvas, alagado construído, telhados verdes e agricultura urbana, abordando diversas maneiras em que os serviços ecossistêmicos podem ser geridos e restaurados de forma a reduzir a vulnerabilidade urbana frente a eventos externos (FRAGA, 2020).

No exterior, o conceito e a aplicação de SBN têm sido disseminados fortemente. Entretanto, no Brasil, país que é reconhecidamente uma potência ambiental e que ao mesmo tempo enfrenta profundos desafios econômicos e socioambientais, o conceito e aplicação de SBN não corresponde aos patamares europeus (FGV EAESP, 2017).

Logo, o propósito deste artigo científico é utilizar de algumas estratégias de Soluções Baseadas na Natureza para aplicação em favelas, promovendo a melhora da qualidade de vidas das pessoas de maneira a serem executadas com materiais recicláveis ou de baixo custo.

# 1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com o documento Cidades Baseadas na Natureza, lançado pela Fundação Grupo Boticário em 2020, as soluções baseadas na natureza (SBN) são ações que utilizam processos e ecossistemas naturais para enfrentar os desafios mais urgentes do nosso tempo, tais como: o risco da falta de água e dos impactos de eventos climáticos extremos, como enchentes e deslizamentos. É uma abordagem de gestão de recursos naturais que gera benefícios para a biodiversidade ao mesmo tempo em que promove soluções para o desenvolvimento socioeconômico e o bem-estar humano.

## 1.1 SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA (SBN)

De acordo com a União Europeia (EU) no diálogo setorial UE-Brasil as SBN são soluções inspiradas e apoiadas na natureza, custo-eficazes e que, simultaneamente, proporcionam benefícios ambientais, sociais e econômicos e ajudam a criar resiliência. Estas soluções trazem um leque cada vez mais diversificado de elementos e processos naturais para as cidades e para as paisagens terrestres e marítimas, através de intervenções adaptadas ao local, eficientes em termos de recursos e sistêmicas.

As Soluções Baseadas na Natureza, além de serem opções de investimento inteligente, são também uma forma de melhorar a qualidade de vida e uma oportunidade para transitar para uma nova economia e um novo estilo de vida, mais ligados à natureza. As SBN, tais como os corredores verdes, a recuperação dos recursos hídricos e a renaturalização dos rios, são opções viáveis para cidades sustentáveis e resilientes. As SBN oferecem oportunidades para desenvolver soluções inovadoras e, assim, criar novos cenários de desenvolvimento econômico e social com a reintrodução da natureza nas cidades em múltiplas escalas, protegendo o que resta de ecossistemas e outras zonas verdes para proporcionar serviços ecossistêmicos explícitos e todos os benefícios conexos.

Existem diferentes escalas de aplicações da SBN:

- Cidades e arredores: agricultura urbana, várzeas construídas, colmeias, rede de ruas verdes, floresta urbana, corredor ecológico e planejamento urbano.
- Bairro ou distrito: cemitério, trilho pedonal com areia, cais verde, floresta espontânea, árvores nas ruas, zona ribeirinha permeável, jardim comunitário, massa de água e parque urbano.
- Edifício e terreno: Pavimento permeável, prado urbano, jardim privado, abrigo para fauna auxiliar – hotel para insetos, utilização da fauna auxiliar – minhocas, edifício ecológico coberto de trepadeira, sistema de drenagem urbana sustentável, telhado verde e prados, soluções combinadas – telhado verde com energias renováveis e agricultura no terraço.

No Brasil as SBN demonstram ser capazes de responder a múltiplos desafios ao mesmo tempo. Alguns exemplos são a renaturalização dos rios com itinerários verdes, jardins de chuva e biovaletas, telhados e paredes verdes, tratamento biológico de águas residuais, florestas urbanas, bacias naturalizadas de detenção e retenção (várzeas) para tratar poluição difusa e pavimentos permeáveis.

Segundo IUCN as Soluções Baseadas na Natureza, trata-se das intervenções que utilizam a natureza e as funções naturais de ecossistemas saudáveis para enfrentar alguns dos desafios mais urgentes do nosso tempo. Esse tipo de solução ajuda a proteger o ambiente, mas também proporciona inúmeros benefícios econômicos e sociais.

A União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN), organização que cunhou a expressão, estabelece oito princípios básicos de uma SBN:

1. SBN aborda efetivamente os desafios da sociedade: para ser, de fato, uma Solução baseada na Natureza, o primeiro passo é definir qual é o problema para o qual está se propondo a solução.
2. O projeto de SBN é pautado por escala e considera interfaces e partes interessadas: ainda que os projetos sejam desenhados especificamente para um determinado local, devem levar em consideração o contexto econômico, social e ecológico que envolve o desafio que se pretende enfrentar com SBN.
3. A SBN resulta em benefícios para a biodiversidade e a integridade do ecossistema: as soluções a serem implementadas dependem da qualidade do ecossistema no qual a SBN se baseia, portanto, qualquer SBN deve melhorar ou, no mínimo, manter a qualidade do ecossistema no qual está inserida.
4. SBN são economicamente viáveis: este é um critério que deve ser levado em conta para que as Soluções baseadas na natureza (SBN) se mantenham em longo prazo, ou correm o risco de se manterem somente durante o financiamento do projeto.
5. SBN são baseadas em processos de governança inclusivos, transparentes e empoderadores: a governança de uma intervenção de SBN inclui oportunidades para envolvimento e participação de todas as partes interessadas nos processos de identificação do desafio, tomada de decisão, monitoramento e feedback.
6. SBN equilibra equitativamente as compensações entre a realização do(s) seu(s) objetivo(s) primário(s) e a prestação contínua de múltiplos benefícios: a capacidade de entregar vários benefícios simultaneamente é um atributo importante de SBN. Em alguns casos, a soma dos principais benefícios (por exemplo: proteção da água, sequestro de carbono e saúde pública por meio da recreação) é determinante para a viabilidade econômica das ações.
7. SBN são gerenciadas de forma ajustável, com base em evidências: as SBN devem ser desenhadas com base em evidências científicas e conhecimento

local, permitindo ajustes e adequações de acordo com os resultados obtidos ao longo do tempo no contexto do desafio enfrentado.

8. SBN são sustentáveis em longo prazo e integradas em um contexto jurídico apropriado: a implementação de SBN deve ser acompanhada por modificações estruturais que permitam a manutenção das soluções implementadas em longo prazo, independentemente dos prazos de projetos demonstrativos. Mudanças em regulamentações, planos de governo e diretrizes corporativas são exemplos de adaptação do contexto jurídico para manutenção das SBN em longo prazo.

## 1.2 TELHADO VERDE

De acordo com Peter Webb (2016), australiano e horticultor, especializado em sistemas agroflorestais, é possível criar um telhado verde de forma simples. Ele tem seu conceito inspirado em como a natureza faz seu próprio telhado verde. Tem como inspiração básica a floresta da mata atlântica. Ele diz que as plantas necessitam apenas de sol, água e terra. As próprias plantas criam sombra, solo, alimento, ecossistemas mais complexos junto aos fungos, microrganismos, insetos e animais. Elas ajudam a criar o clima da terra e produzem uma parte da chuva. Para Peter o telhado verde tem que ter uma inclinação mínima de 2% para que a água consiga escorrer, desta forma não há necessidade gastar com impermeabilização, pois lajes sem inclinações são como piscinas e as plantas não gostam de água parada, a não ser plantas aquáticas.

As plantas utilizadas em seus telhados são plantas que crescem por conta própria e não precisam de manejo. Em seus telhados de laje, utilizada para drenagem a argila expandida, em seguida a manta de bidim, palha, adubo orgânico e as plantas. Para adaptações em telhados convencionais inclinados, Peter utiliza sacos de juta, palha, plantas e adubo orgânico. Ele afirma que as plantas elas não causam infiltrações nesses telhados, pois a raiz ao tentar furar a telha ela entra em contato com o ar, desta forma sua raiz para de crescer. Logo, este sistema de aplicação de telhado verde em telhados convencionais faz com que seja viável a implantação nas favelas.

Um exemplo de aplicações de teto verde em favelas é a criação do projeto Teto Verde Favela em 2014, criado por Luís Cassiano Silva. Teve como objetivo transformar uma ilha de calor urbana através de uma refrescante e calmante cobertura verde. Neste projeto ele buscou educar moradores sobre telhados verdes e sua capacidade de reduzir temperaturas. O Teto Verde Favela não recebe nenhum financiamento, ele guia os moradores no processo de criar telhados verdes, desde a obtenção de materiais até a instalação do telhado. Além disso, uma das principais atividades da iniciativa é educar crianças da comunidade sobre a importância de respeitar as plantas e o meio ambiente em geral.

Abaixo um detalhamento de telhado verde:

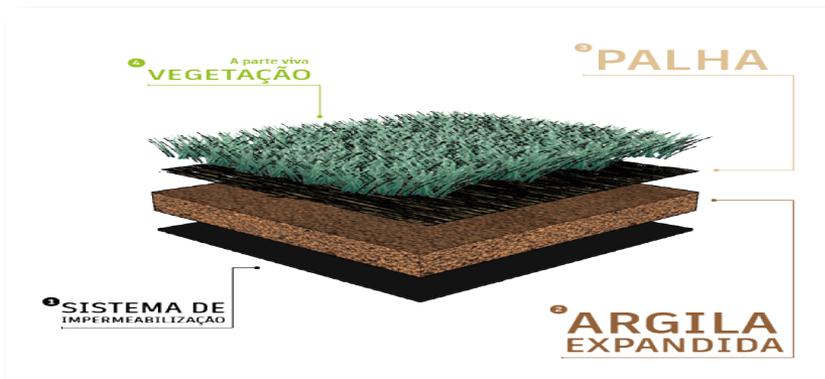
FIGURA 1 – Telhado Verde



FONTE: A Autora (2022)

Abaixo é ilustrado o sistema de aplicação de telhados verdes em lajes de acordo com Peter Webb (2016):

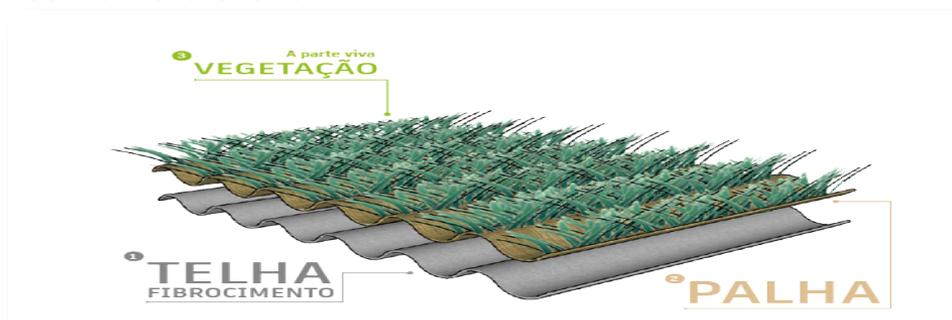
FIGURA 2 – Telhado Verde



FONTE: A Autora (2022)

Abaixo é ilustrado o sistema de aplicação de telhados verdes que pode ser aplicado em telhados convencionais como telha cerâmica ou de fibrocimento:

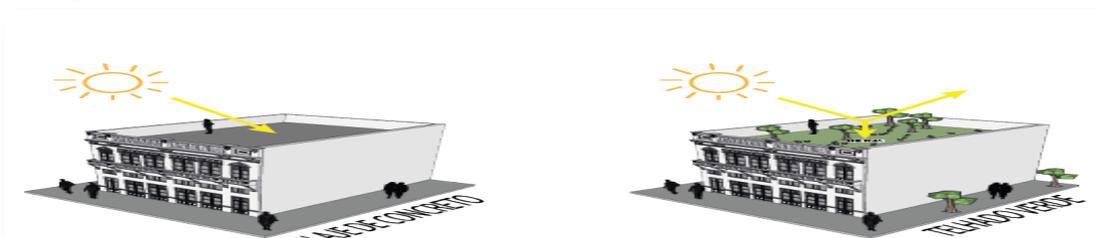
FIGURA 3 – Telhado Verde



FONTE: A Autora (2022)

Ao incidir os raios solares na laje de concreto, a energia luminosa emitida pelo sol é absorvida sob forma de calor. Já no telhado verde, parte da luz emitida vira “alimento” (através da fotossíntese das plantas) e outra parte é refletida. Reduzindo desta forma as ilhas de calor nas cidades.

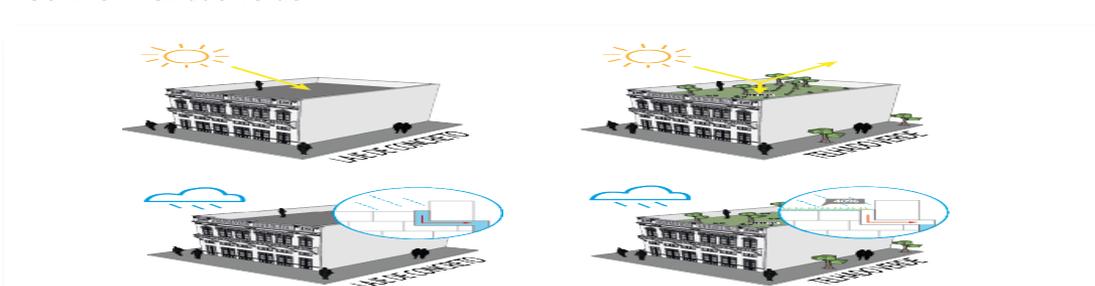
FIGURA 4 – Telhado Verde



FONTE: A Autora (2022)

Nos telhados de construções convencionais, 100% da chuva corre diretamente para o asfalto, sobrecarregando o sistema de captação de água pluviais e consequentemente causando enchentes nas cidades. No entanto, com a substituição por telhados verdes, as plantas absorvem cerca de 40% da água, o restante é escoado gradualmente, graças ao sistema de drenagem.

FIGURA 5 – Telhado Verde



FONTE: A Autora (2022)

As plantas e os substratos usados nos jardins também funcionam como isolante térmico, diminuindo as trocas de calor entre o ambiente externo e interno. Sendo assim, no verão entra menos calor e o ambiente fica mais ameno e no inverno o recinto fica mais aquecido.

### 1.3 SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO POR ZONA DE RAÍZES

A falta de saneamento é uma das principais causas de insalubridade e caracteriza-se, notadamente, pela disposição inadequada dos resíduos sólidos (lixo) e líquido (esgoto) contaminando o meio ambiente e, principalmente, um dos mais essenciais recursos da humanidade: a água (ERCOLE, 2003).

Segundo dados retirados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) de 2020, revelam que 84% dos brasileiros têm acesso a água tratada e 55% têm acesso à coleta de esgoto, no entanto, quase 100 milhões de brasileiros (45%) não têm acesso à coleta de esgoto.

A utilização de plantas no tratamento de esgotos mostra-se eficiente e de baixo custo, sendo uma tecnologia alternativa aos métodos convencionais e que tem se mostrado bastante eficaz é o tratamento de esgoto por zona de raízes. O sistema ETEZR é uma tecnologia de baixo custo de implantação, operação e manutenção quando comparada a outras tecnologias de tratamento convencional. A implantação de um sistema de tratamento de esgoto por raízes serve como alternativa para soluções de saneamento em favelas, promovendo um desenvolvimento sustentável.

Esse sistema baseia-se em princípios físicos (filtração) e biológicos, em que parte do filtro é constituída de plantas, sendo colocado à jusante de um tratamento primário (fossa séptica). Essas plantas devem ter raízes com aerênquimas bem desenvolvidos, como por exemplo o copo-de-leite. Abaixo é mostrado um esquema de ETEZR.

FIGURA 6 – Sistema de Tratamento de Esgoto por Zona de Raízes



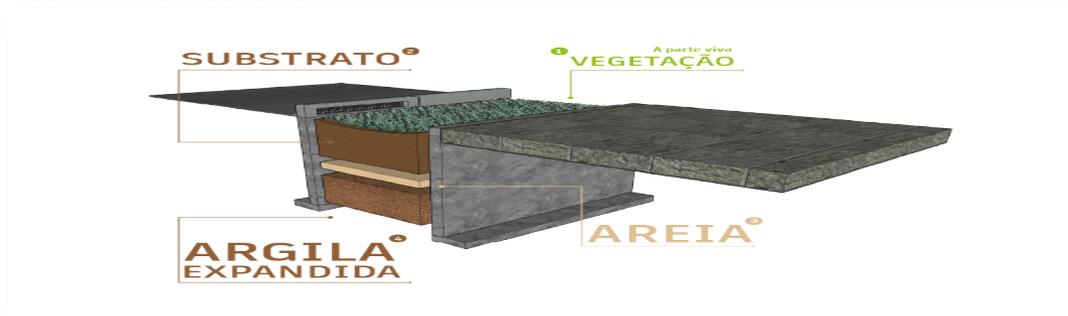
FONTE: A Autora (2022)

## 1.4 JARDIM DE CHUVA

Os jardins de chuva são sistemas de biorretenção projetados para reter, drenar e filtrar a água de precipitação que cai em sua área coletora, além de possuir uma camada superficial de vegetação, que acaba devolvendo ao meio urbano parte de sua paisagem natural que deu lugar ao concreto e pavimento e muitos outros benefícios (OLIVEIRA, 2020).

Uma abordagem sustentável da drenagem urbana em ambientes construídos precisa integrar todo o sistema de águas urbanas. Uma das formas de se conseguir isso é melhorando a infiltração no próprio lote com a utilização de jardins de chuva, técnica do tipo controle na fonte, baseada no conceito de biorretenção e compensação das áreas impermeáveis (MELO, 2014).

FIGURA 7 – Telhado Verde



FONTE: A Autora (2022)

## 2 METODOLOGIA

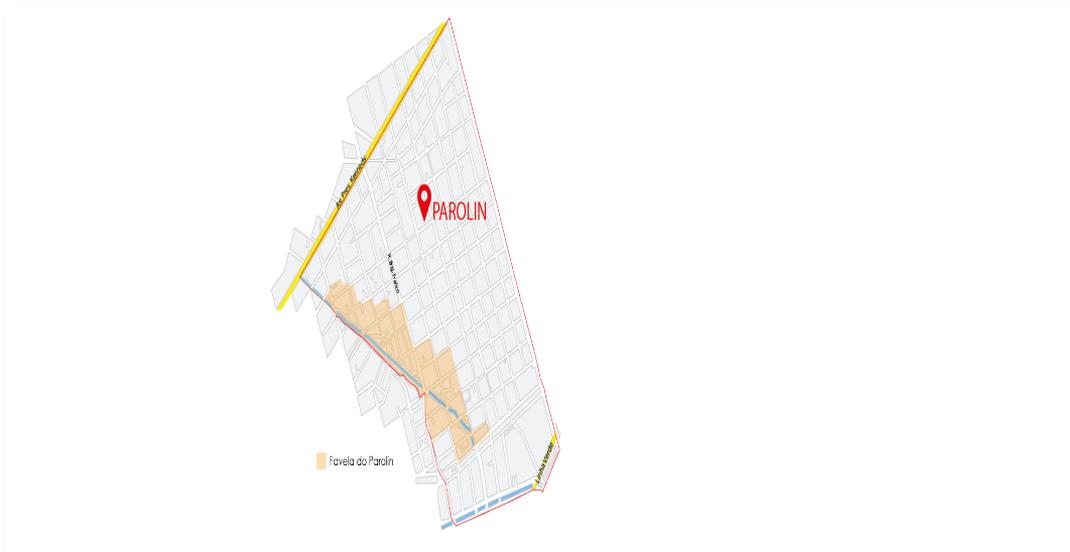
A presente pesquisa visa estudar e avaliar possibilidades de projetos e custos a partir de soluções baseadas na natureza, projetos que melhorem a qualidade de vida dos moradores nas favelas de Curitiba. Desta forma, trazendo soluções de baixo custo com materiais de fácil acesso e de preferência reciclados.

Para tanto, listamos as favelas existentes de Curitiba e Região Metropolitana, chegando ao resultado de 138 favelas até então, e a partir deste levantamento selecionamos pontos estratégicos para se trabalhar as SBN. Além disso, realizamos um estudo de caso no local para melhor conhecimento das potencialidades e condicionantes. O objetivo é aplicar soluções baseadas na natureza nas favelas, realizando a inclusão da biodiversidade, acesso a saneamento básico, conforto térmico e evitar o acúmulo de água. Existem diversos exemplos de SBNs, no entanto, selecionamos as que melhores se aplicam, dentre elas: hortas

comunitárias, captação de águas pluviais, jardins de chuva, biovaletas, telhados e paredes verdes, tratamento biológico de águas residuais, pavimentação permeável.

Para estudo de caso e aplicações das soluções baseadas na natureza, selecionamos a favela do Parolin. No mapa ilustrativo abaixo, toda demarcação em alaranjado é onde está inserida a favela do Parolin.

FIGURA 8 – Telhado Verde



FONTE: A Autora (2022)

Existe um rio chamado Pinheirinho que corta o bairro do Parolin e também a favela que se constitui ao seu redor dele e ao analisar as potencialidades em seu entorno é possível implantar SBNs como hortas comunitárias e jardim de chuva.

FIGURA 9 – Rio Pinheirinho



FONTE: Google Maps (2022)

Desta forma, as hortas comunitárias utilizariam a própria mão de obra dos moradores do local, fazendo com que eles criem um sentimento de pertencimento. Além disso, a inserção da horta comunitária também gera a sensibilização de atividades coletivas práticas, estimula as pessoas a estabelecerem uma ligação com a ecologia e reforça o espírito de comunidade, além de proporcionar aprendizagem ambiental. Também melhora a qualidade de vida de seus participantes, garante uma alimentação

melhor às suas famílias, reforça o convívio social, estimula a alimentação saudável, amplia o conhecimento e se torna uma fonte de atividade física e lazer.

O jardim de chuva por sua vez além de contribuir com melhorias ao meio ambiente e com o equilíbrio ambiental, as coberturas verdes dos jardins de chuva oferecem melhorias no paisagismo através das plantas cultivadas e no bem estar da população, promovendo também qualidade de vida. Ambos os sistemas além de ajudar a comunidade também evita que seja construído ocupações irregulares em torno do rio, evitando mais a sua degradação.

Para tratamento de casas que não possuem nenhum tipo de saneamento básico, seria utilizado o sistema de tratamento de esgoto por zona de raízes. Desta forma, toda a água tratada e limpa pode ser devolvida a natureza sem prejuízos, evitando assim a sobrecarga de nutrientes aos corpos hídricos, e sem a contaminação do solo por ovos e cistos de verminoses no caso de ser lançado em valas de infiltração, preservando o meio ambiente. Também haveria a aplicação de telhados verdes de maneira simples apenas com sacos de juta, palha, plantas e adubo orgânico, método adotado por Peter Webb (2016).

### **3 ANÁLISE DOS RESULTADOS**

O resultado é a aplicação de soluções baseadas na natureza em casas na comunidade para resolução de problemas como falta de água, tratamento de esgoto e conforto. Implantando então 4 sistemas: telhado verde, captação de água pluvial, sistema de tratamento de esgoto por zona de raízes e jardim de chuva.

Na figura abaixo (FIG. 9), é ilustrada a inserção dos sistemas. Portanto, foi criado um pequeno projeto de 2,4 x 5 m para implantação dos sistemas, analisando sua integração. Desta forma, o telhado verde seria o responsável em fornecer conforto térmico a residência, além de minimizar a ilha de calor da região, sendo composto apenas por saco de juta, palha, plantas e adubo orgânico. Ao chover, o telhado verde reteria uma porcentagem da água pluvial e o que não fosse absorvido iria para o reservatório através das calhas. Está água recolhida da chuva pode ser destinada para descarga, lavagem de quintal, calçadas, lavagem de carro, irrigação de jardins.

A ETEZR é a responsável por receber e realizar o tratamento da água cinza (proveniente dos lavatórios, chuveiro, pia, tanque e máquina de lavar) e água negra (proveniente das bacias sanitárias). A água depois tratada e limpa por esse sistema pode ser devolvida à natureza sem prejuízos e o material sólido pode ser utilizado como adubo. Logo, o sistema pode fornecer saneamento básico a quem o estado não disponibiliza.

Por fim, o jardim de chuva serve como uma esponja, ajudando no escoamento da água pluvial que não foi absorvida pelo telhado verde, minimizando os impactos de enchentes e alagamentos, deixando o solo mais permeável além de entregar um belo paisagismo.

Todos os sistemas buscam a utilização de materiais recicláveis ou de baixo custo como matéria prima, contribuindo para a redução da quantidade de lixo a ser enviado aos aterros sanitários, poupando água e energia, diminuindo a poluição, preservando recursos naturais e viabilizando o sistema, tornando-o de baixo-custo para que todos possam ter acesso.

FIGURA 10 – Sistemas de SBN



FONTE: A autora (2016)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar sobre as soluções baseadas na natureza, seus benefícios e suas possibilidades de inserção em casas nas favelas de Curitiba, é perceptível seu potencial de contribuição para a melhora da qualidade de vida de pessoas que não possuem acesso a seus direitos básicos, por exemplo, o saneamento. Além disso, tais soluções podem ser executadas com materiais recicláveis ou de baixo custo, de forma fazendo com que possa ser replicada por governos, ONGs, empresas privadas, dentre outras instituições para requalificação de vidas.

Portanto, realizamos uma simulação gráfica aplicando as SBNs escolhidas, sendo elas: o telhado verde de maneira mais simples e sustentável com palha e vegetação que não há necessidade de manutenção, sistema de tratamento de esgoto por zona de raízes para constituição de um saneamento básico utilizando tambores e agregados, captação de água de chuva por meio de calhas e jardim de chuva. Tornando um ciclo fechado para o tratamento de esgoto e criando uma fonte de recurso para abastecimento de água, não sendo essencial apenas para consumo e o jardim de chuva com objetivo de prevenir alagamentos.

O objetivo de pesquisa foi alcançado e os próximos passos seria a simulação em uma casa real de um morador na favela do Parolin para a aplicação desses conceitos e uma análise aprofundada de custo, visando o menor custo possível. Realizando também acompanhamentos periódicos para extração de dados e ao fim da pesquisa a inclusão do depoimento do morador sobre sua experiência com as SBNs.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Rogério de Araújo; PITALUGA, Douglas Pereira da Silva; REIS, Ricardo Prado de Abreu. Tratamento de esgoto doméstico por zona de raízes precedida de tanque séptico tanque séptico. **Biociências**, Taubaté, v. 16, n. 1, p. 73-81, mar. 2010. Disponível em: <http://revistas.unitau.br/ojs/index.php/biociencias/article/view/1107/778>. Acesso em: 23 set. 2021.
- BALDESSAR, Silvia Maria Nogueira. **Telhado verde e sua contribuição na redução da vazão da água pluvial escoada**. 2012. 125 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Construção Civil) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/147515313.pdf>. Acesso em: 23 set. 2021.
- COSTA, L. F. F.; BORDIN, J.; MAFFESSIONI, D. Estudo da viabilidade da implementação de telhado verde na Serra Gaúcha. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIAS PARA O MEIO AMBIENTE, 6., Bento Gonçalves, 2018. **Anais...** Bento Gonçalves: Universidade Estadual Rio Grande do Sul, 2018.
- ERCOLE, Luiz Augusto dos Santos. **Sistema modular de gestão de águas residuárias domiciliares: uma opção mais sustentável para a gestão de resíduos líquidos**. 180 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/5529>. Acesso em: 29 nov. 2021.
- FGV EAESP. **Soluções baseadas na natureza**. Dez. 2017. Disponível em: [https://www.p22on.com.br/wp-content/uploads/2017/12/P22ON\\_DEZEMBRO-2017-edfinal.pdf](https://www.p22on.com.br/wp-content/uploads/2017/12/P22ON_DEZEMBRO-2017-edfinal.pdf). Acesso em: 25 mar. 2022.
- FRAGA, Raiza Gomes. **Soluções baseadas na natureza: elementos para a tradução do conceito às políticas brasileiras**. 2020. 177 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília, Brasília, 2020. Disponível em: [https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/40877/1/2020\\_RaizaGomesFraga.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/40877/1/2020_RaizaGomesFraga.pdf). Acesso em: 06 dez. 2021
- FUNDAÇÃO GRUPO BOTICÁRIO. **Cidades baseadas na natureza**. Curitiba: Fundação Grupo Boticário, 2020. Disponível em: <https://www.fundacaogrupoboticario.org.br/pt/Biblioteca/8907A%20AF%20Paper%20Cidades%20Baseadas%20na%20Natureza.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2022.
- HERZOG, Cecilia P. et al. Diálogo Setorial UE-Brasil sobre soluções baseadas na natureza. **Comissão Europeia**, 2019. Disponível em: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/12818f2c-f545-11e9-8c1f-01aa75ed71a1/language-pt/format-PDF>. Acesso em: 29 nov. 2021.
- IUCN. **Global Standard for Nature-based Solutions: a user-friendly framework for the verification, design and scaling up of NbS**. Gland: IUCN, 2020.
- MELO, Tássia dos Anjos Tenório et al. Jardim de chuva: sistema de biorretenção para o manejo das águas pluviais urbanas. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 14, n. 4, p. 147-165, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/3mKRyFjSkPdBkhdvYVGZLL/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 24 mar. 2022.
- OLIVEIRA, Ítalo José Lira dos Santos et al. Benefícios da implantação dos jardins de chuva no meio urbano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 11., Vitória, 2020. **Anais...** Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2020/VI-002.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2022.

PAROLIN, Mauro; CRISPIM, Jefferson de Queiroz. Estações de tratamento de esgoto por zona de raízes, uma alternativa viável para cidades. **GEOMAE**, Campo Mourão, v. 2, n. 1, p. 231-244, jul. 2011. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/geomae/article/view/5763/3787>. Acesso em: 25 mar. 2022.

PAROLIN, Mauro; CRISPIM, Jefferson de Queiroz.; KAICK, Tamara Simone Van. Tratamento de esgoto por zona de raízes: análise e eficiência. **GEOMAE**, Campo Mourão, v. 3, n. 1, p. 45-57, jan. 2012. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/geomae/article/view/5800/3824>. Acesso em: 25 mar. 2022.

ROBIN, Agathe. O teto verde na favela no Parque Arará. **Rio On Watch**, 27 jan. 2019. Disponível em: <https://rioonwatch.org.br/?p=37358>. Acesso em 11 set. 2022.

SILVA, Gerani F. N. **Desenvolvimento de baixo impacto aplicado ao Campus Samambaia da Universidade Federal de Goiás**. 2015. 140 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/4845>. Acesso em: 29 mar. 2022.

TASSI, Rutinéia et al. Telhado verde: uma alternativa sustentável para a gestão das águas pluviais. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. 139-154, jan./mar. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/SLTzVMTPCbKMQxxTb37FzCr/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 maio 2022.

WEBB, Peter. Telhado verde Peter Webb2. **Contato Vida de Clara Luz**, 20 maio 2016. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=koSyKSHcOEM>. Acesso em: 12 maio 2022.

WORLD BANK. **Biodiversity, Climate Change and Adaptation: Nature-Based Solutions from the World Bank Portfolio**. Washington, D.C.: World Bank Group, 2008. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/6216/467260WPOREPLA1sity1Sept020081final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 06 dez. 2021.