

Sistema Integrado de Drenagem Urbana Sustentável – SIDRUS

Janine Gomes da Silva

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
Senai Vila Velha - Brasil
jgsilva@senai-es.org.br

Estefânia Aparecida da Silva

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
Senai Vila Velha - Brasil
estefaniaarqurb@gmail.com

ABSTRACT

The lack of urban planning related to the drainage of cities, together with the alterations that the environment suffers due to the inadequate use of the soil, are favorable ingredients to the generation of urban problems, since the increase of population density in urban centers implies an increase in waterproofing of the soil. With this, the natural hydrological cycle is changed, reducing the natural infiltration and the recharge of the water table. In this context, the main objective is to design and develop an Integrated Sustainable Urban Drainage System with solutions aimed at the passage, capture, retention and reuse of rainwater, generating flexible and multifunctional technologies with diverse compositions and applications. The methodology for the design and composition of the system had as its basic premise the integration of scientific methods in the design thinking process and high impact business development. In addition to minimizing rainfall impacts in cities, their implementation will reduce water consumption and waste, as well as the effects of floods, promoting infiltration and recovery of waterproofed areas, reducing public social costs. The slab applications result in greater environmental comfort, providing cooling of the building, contributing even more to the energy efficiency. Irrigated gardens will function as an artificial water table, allowing the reuse of water in an intelligent, sustainable and economical way. The social benefits are associated with the reduction of the islands of heat and improvement of the environmental and life quality of the cities.

Keywords: *Urban drainage; Reuse water; Multifunctional system.*

1. INTRODUÇÃO

A atual pressão sobre os recursos hídricos resulta do crescimento populacional, tecnológico e econômico, traduzindo-se nas expressivas taxas de urbanização das últimas décadas e aliando-se à ocorrência de cheias e secas e à degradação do meio ambiente hídrico, atingem cada vez maiores contingentes populacionais. As regiões de grande concentração populacional, relata Gonçalves *et al.* (2005), acabam exercendo fortes pressões no aumento do consumo e no agravamento das condições de qualidade dos mananciais existentes. Além disso, problemas climáticos como a escassez de chuvas e a poluição dos cursos de água, têm afetado o seu abastecimento nas grandes cidades do Brasil e do mundo.

As cidades chegam a abrigar 65% da população mundial. Nesses locais, a poluição e a escassez agem de forma combinada, onde o consumo diário de água é muito variável ao redor do globo, com gasto médio fortemente relacionado com os níveis de desenvolvimento do país e de renda da população. Uma pessoa necessita de, pelo menos, 40 litros de água por dia. Nesse contexto, torna-se imprescindível o seu uso racional e segundo relatório da ONU feito em 2015, a escassez de água afetará dois terços da

população mundial em 2050 (CHEIDA, 2016). Muitos interesses passaram a ser conflitantes e a urgência em aumentar a disponibilidade de água, uma preocupação incessante.

Por outro lado, a falta de um planejamento urbano relacionado à drenagem das cidades, somada às alterações que o meio sofre em decorrência do uso inadequado do solo, constitui ingredientes favoráveis à geração de problemas urbanos, tendo em vista que o aumento da densidade populacional nos centros urbanos implica na construção de telhados, ruas pavimentadas, calçadas e pátios, aumentando a impermeabilização do solo. Com isso, o ciclo hidrológico natural é alterado, diminuindo a infiltração natural da água e a recarga do lençol freático (TUCCI & GENZ, 1995).

Neste contexto, o principal objetivo consiste em projetar e desenvolver um Sistema Integrado de Drenagem Urbana Sustentável - SIDRUS com soluções voltadas para a passagem, captação, retenção e o reuso das águas pluviais, gerando tecnologias componíveis, flexíveis e multifuncionais, que possibilitam diversas composições e aplicações em áreas urbanas, condomínios e edifícios, onde a utilização de pisos elevados para áreas externas e dos sistemas componíveis para a captação, retenção e bombeamento das águas pluviais alinham-se à proposta de maximização da drenagem urbana, minimizando os impactos das chuvas nas cidades, promovendo, conseqüentemente, uma maior infiltração de água no solo, a recuperação de áreas impermeabilizadas e a redução das ilhas de calor.

2. METODOLOGIA

A metodologia para o projeto e composição do SIDRUS® teve como premissa básica, a integração de métodos científicos ao processo do *design thinking* e de criação de negócios de alto impacto.

Amplamente utilizado para o desenvolvimento de produtos, o processo do *design thinking*, compreende as fases de imersão, ideação e prototipação. A Imersão busca a identificação e a classificação dos problemas a serem resolvidos e pode ser dividida em duas etapas: preliminar e em profundidade. A primeira envolveu a aproximação inicial do contexto do problema, a fim de definir o escopo do projeto e suas fronteiras, sendo utilizadas para a coleta dos dados, a técnica do reenquadramento, pesquisas exploratórias e de campo. Simultaneamente, a pesquisa *desk* foi realizada em websites, livros, revistas, anuários, artigos, dissertações e teses, sendo aplicada de forma a identificar e sistematizar as principais tendências para sistemas e tecnologias voltadas para a captação, retenção e reuso das águas pluviais no Brasil e exterior, assim como projetos semelhantes. As referências foram registradas em cartões de insights, com um título que resume a informação, a fonte e a data da pesquisa.

Com enfoque qualitativo, a etapa de imersão em profundidade objetivou a identificação e o mapeamento das necessidades e oportunidades que nortearam o desenvolvimento das soluções. Para tanto, pesquisas fundamentadas em dados primários foram aplicadas, utilizando questionários, entrevistas, grupos de discussão, observações e sessões generativas, bem como a elaboração do mapa de empatia, ferramenta potencial para a definição do perfil do cliente e suas necessidades, anseios e valores. Após o levantamento dos dados primários e secundários, os resultados foram agrupados, analisados e sintetizados na forma de mapas conceituais, para posterior exploração nas fases seguintes do projeto.

Em paralelo, tendo em vista que os clientes potenciais são as empresas construtoras e incorporadoras, fizeram-se necessários estudos de mercado, embasados em pesquisas bibliográficas, para a caracterização da indústria da construção civil, o levantamento de expectativas e indicadores

econômicos, bem como índices de confiança e o potencial para investimento do setor em soluções tecnológicas para a gestão da água em obras de drenagem urbana e edifícios. Nesta fase foi definido o tamanho do mercado considerando critérios de inovação, sustentabilidade e o uso de sistemas industrializados, assim como o mapeamento das regiões e estados potenciais para a sua implementação.

A validação dos problemas foi feita a partir de questionários e entrevistas, em âmbito nacional, com 120 representantes de governos e prefeituras, arquitetos e engenheiros civis e ambientais, e com 86 moradores com residências localizadas em áreas suscetíveis a enchentes no município de Vila Velha, Espírito Santo. A compilação dos dados foi feita a partir de gráficos, que conferiram suporte à identificação e hierarquização dos potenciais problemas relacionados às inundações, elevado consumo de água e formação de ilhas de calor.

Com foco na resolução dos problemas identificados anteriormente, a fase de ideação iniciou-se com a realização de *brainstormings* e workshops de cocriação com o propósito de estabelecer objetivos, caracterizar conceitos, possibilidades de projeto e as oportunidades de negócio. Em etapa subsequente, análises da concorrência e buscas de anterioridade em bancos de patentes nacionais e internacionais foram elaboradas de forma a verificar o estado da técnica de produtos similares, identificar possibilidades de melhorias e assim aumentar o grau de inovação. Permeando o processo, a metodologia do *Business Model Canvas* permitiu a visualização dos aspectos fundamentais do negócio, gerando valor e construindo diferenciais competitivos.


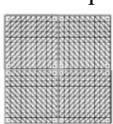
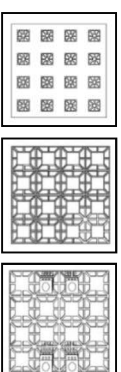
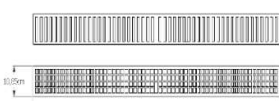
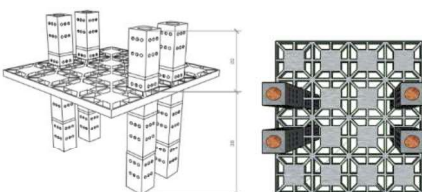
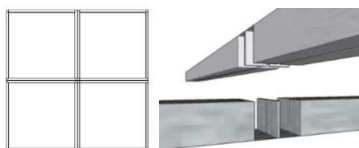
A etapa de prototipação teve por objetivo, auxiliar na validação das ideias geradas, antecipando problemas e reduzindo incertezas. Tendo em vista a complexidade do sistema, ocorreu em paralelo às fases de imersão e ideação. A concepção, desenvolvimento e o detalhamento dos produtos e soluções foram elaborados nos softwares Autocad e SketchUp para posterior validação das soluções junto aos clientes potenciais. A prototipagem em impressão 3d e corte a laser foram realizadas para testar as funcionalidades, identificar melhorias e otimizar gastos.

Atualmente, o produto está em fase de construção da ferramentaria e posterior injeção para o desenvolvimento dos ensaios tecnológicos e de desempenho. O alinhamento da proposta com os requisitos legais e normas técnicas como a NBR 15.575, NBR 11.802, NBR 12.047, NBR 12.048 e NBR 12.049 foi imprescindível para a viabilidade técnica do Sistema Integrado de Drenagem Urbana Sustentável.

3. O SISTEMA INTEGRADO DE DRENAGEM URBANA

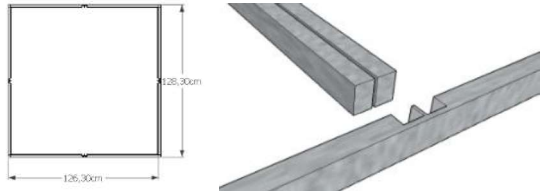
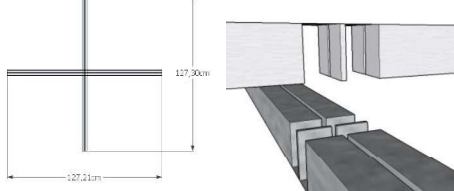
O Sistema SIDRUS é constituído por elementos componíveis e multifuncionais que geram soluções inovadoras: captação, retenção e reaproveitamento de águas pluviais; jardins urbanos; jardins irrigáveis por capilaridade; telhados verdes intensivos e extensivos com reuso de água; fachada verde; decks de piscinas; parklets; pergolados; calçadas e vias internas dos condomínios e empreendimentos; colchão de ar com reuso de água; hortas urbanas verticais e horizontais. As diversas possibilidades de composição e integração dos elementos componíveis ampliam a sua aplicabilidade industrial. As características técnicas dos produtos empregados nas soluções podem ser conferidas no **Quadro 1** e **Quadro 2**.

Quadro 1. Principais características técnicas dos produtos empregados nas soluções.

Elemento	Características técnicas
<p>Pedestal</p> 	<p>Os suportes reguláveis - macacos - são extensíveis, podendo variar de 5cm a 1,20m, altura máxima recomendável. A regulagem por rosqueamento permite uma adaptação de até 3cm para cima ou para baixo. A rosca possui ponto de contato plano que impede o efeito de “pular rosca” quando submetido às altas cargas. Nos sistemas tradicionais, a rosca frisada recebe a carga na diagonal, diminuindo a carga que o pedestal suporta sem perder a regulagem.</p>
<p>Sistema SIDRUS®</p>	<p>O Sistema de Piso Elevado SIDRUS baseia-se na norma ABNT 11.802, sendo dimensionado para 150 kgf em carga concentrada e 1.200 kgf/m² em carga distribuída.</p>
<p>Grelhas para fachada verde</p> 	<p>Grelhas com aberturas diferenciadas produzidas a partir de resíduos plásticos e aço, que viabilizam a adaptação do sistema para conformar fachadas verdes. Peças com encaixes macho e fêmea sob pressão.</p>
<p>Grelhas com aplicações diversas</p> 	<p>Grelhas produzidas a partir de resíduos plásticos de acordo com as recomendações da NBR 15.575, que possibilitam a adaptação do sistema para conformar jardins urbanos e jardins irrigáveis, telhado verde e fachadas verdes. O produto oferece alta resistência. Disponível em diversos formatos e tamanhos. Garantia de vazão, não acumulando água. Grelha antirraiz: aberturas destinadas para a captação e retenção de águas pluviais, com diferencial de redução da passagem de impurezas. Dimensões: 60 x 60 x 2cm; Resistência carga concentrada: 553kg; Carga estática uniforme: 1.429 kg/m²; Carga de impacto: 67kg; Peso por placa: 13,6kg; Peso do conjunto (até 300 mm): 42kg/m²; Resistência do pedestal sem qualquer deformação: 97 kg</p>
<p>Grelhas longitudinais</p> 	<p>Grelhas produzidas a partir de resíduos plásticos de acordo com as recomendações da NBR 15.575, que possibilitam a adaptação do sistema para conformar jardins irrigáveis, telhados verdes, fachadas verdes, respiradouros e drenagem superficial das águas pluviais.</p>
<p>Tubos perfurados componíveis + fibra de sisal</p> 	<p>Tubos perfurados adaptáveis às grelhas, possibilitando a irrigação dos jardins por capilaridade. Fibra de Sisal utilizada para auto irrigação. A água é armazenada e utiliza como condutor uma piscina sob o jardim e retorna à forração verde pelo efeito de capilaridade. Possibilidade de 20 cm de irrigação por capilaridade.</p>
<p>Travamento do conjunto</p> 	<p>Para garantir maior resistência, o tubo de polipropileno retangular (componente do piso utilizado para travamento do conjunto) é travado com peças por encaixes macho e fêmea sob pressão para melhor apoio e fixação das longarinas.</p>

Fonte: Autores, 2017.

Quadro 2. Principais características técnicas dos produtos empregados nas soluções.

Elementos e características técnicas	
<p>Travamento externo do conjunto</p> 	<p>Travamento interno do sistema</p> 
<p>Estrutura do travamento externo, sendo composta por encaixe macho e fêmea sob pressão.</p>	<p>Tem por função, manter a estrutura do sistema de piso elevado estável, através do travamento interno das peças de revestimento.</p>

Fonte: Autores, 2017.

4. POTENCIAIS APLICAÇÕES

4.1. Drenagem urbana a partir da captação, retenção e reuso das águas pluviais

Este sistema desempenha a função de captar e reter as águas pluviais, coletadas por telhados, coberturas, terraços, pavimentos permeáveis e pavimentos descobertos, em lotes, edificados ou não, promovendo a recarga de água dos aquíferos subterrâneos. O objetivo principal consiste em reduzir a velocidade de escoamento de águas pluviais para as bacias hidrográficas em áreas urbanas com alto coeficiente de impermeabilização do solo e dificuldade de drenagem; controlar a ocorrência de inundações, amortecer e minimizar os problemas das vazões de cheias e, conseqüentemente, a extensão dos prejuízos.

A proposta abrange quatro grandes possibilidades de intervenção: a captação em reservatórios para posterior bombeamento e reuso para manutenção dos jardins e canteiros (**Figura 1**); a retenção direta com direcionamento para as galerias pluviais e sistemas de tratamento de águas servidas e a passagem para o lençol freático a partir de drenos pontualmente instalados (**Figura 2**) e por último, a drenagem urbana a partir da filtragem da água, com a passagem por substrato composto por agregados reciclados de processos industriais como a siderurgia e a construção civil, minimizando a poluição sobre o lençol freático (**Figura 3**).

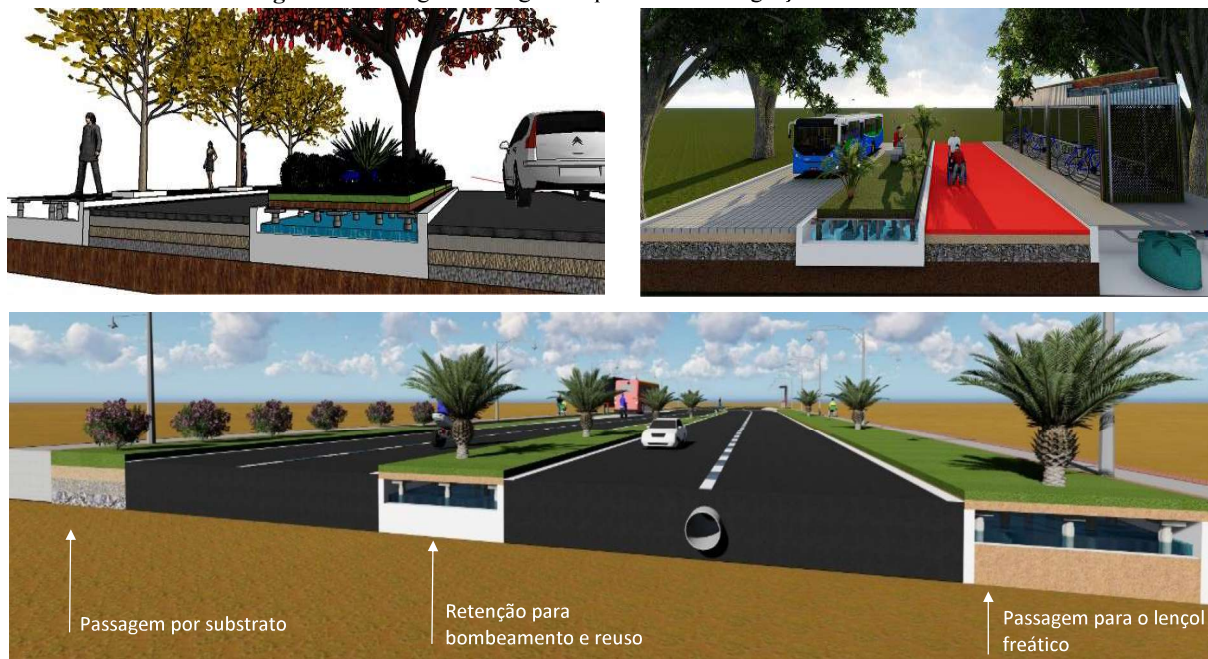
Aplicável na drenagem urbana municipal ou até mesmo residencial, em obras públicas ou privadas, o sistema proposto pode ser utilizado em calçadas, praças, largos, ciclovias, desde que apoiados em laje estável, decks de piscinas, quadras poliesportivas, passeios do nível térreo de edifícios e playgrounds.

Figura 1. Captação em reservatórios para posterior bombeamento e reuso para manutenção dos jardins e canteiros.



Fonte: Autores, 2017.

Figura 2. Drenagem das águas superficiais e integração entre sistemas.



Fonte: Autores, 2017.

Figura 3. Sistema natural de drenagem.

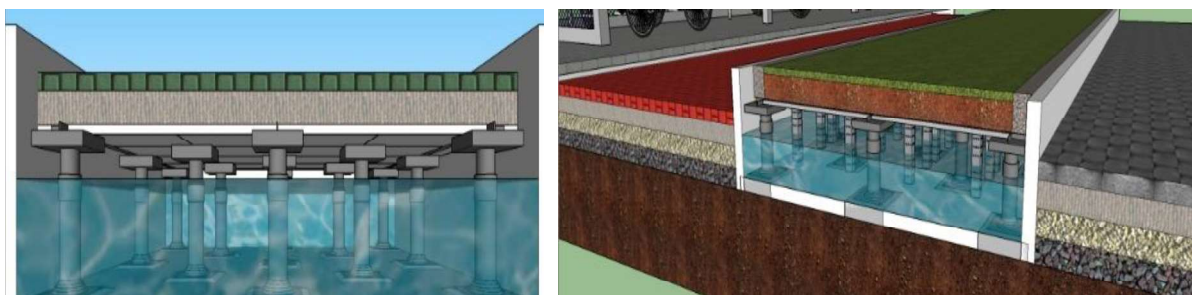


Fonte: Autores, 2017.

4.2. Base para outros pavimentos e superfícies impermeabilizadas

O sistema de piso elevado pode ser utilizado como base para pisos pétreos, cerâmicos, ladrilho hidráulico, pisos industrializados, pisos intertravados (**Figura 4**), dentre outros, desde que o desempenho esteja compatível com a aplicação e cargas.

Figura 4. Integração entre os sistemas de drenagem superficial.



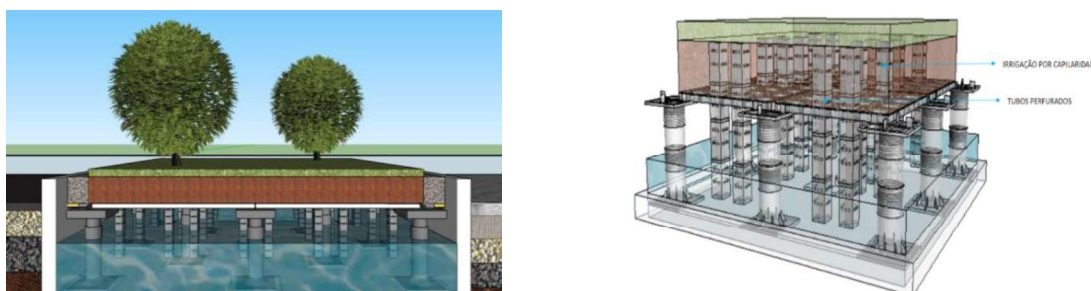
Fonte: Autores, 2017.

4.3. Jardins irrigáveis por capilaridade

Caracteriza-se em um sistema de cobertura verde sobre piso elevado para instalação sobre laje impermeabilizada ou outro substrato. Além de atuar como um lençol freático artificial sobre a laje, permite o reaproveitamento de água para irrigação de forma inteligente, sustentável e econômica (**Figura 5**). A partir de tubulações vazadas que revestem o tubo com fibra de sisal, a água penetra por capilaridade, alimentando as raízes, minimizando o consumo de água, importante benefício ambiental. A manta antirraiz tem a função de impedir que o solo e as raízes das plantas entupam o funcionamento dos tubos que promovem a capilaridade.

Para uma maior eficiência do sistema e menor consumo de água, um colchão de fibra de sisal entre as grelhas possibilita o umedecimento do substrato, reduzindo ainda mais o consumo de água. Visando uma maior adaptação e personalização dos projetos, os tubos perfurados em termoplástico foram projetados em módulos e com encaixes macho e fêmea sob pressão, possibilitando a aplicação em várias alturas e substratos.

Figura 5. Jardim irrigável por capilaridade.



Fonte: Autores, 2017.

Complementando o sistema, grelhas plásticas se apoiam sobre os pedestais, sendo cobertas pelo Geotêxtil Bidim, filamento utilizado como material de separação e filtração, atuando como um colchão drenante nas áreas verdes. Se a chuva for intensa, um sistema de ladrões drena o excesso. Este sistema atua de forma natural, não requerendo bombeamentos. No caso de estiagem prolongada, o sistema utilizará água da rua, proveniente das regas e manutenção dos pisos, garantindo o funcionamento.

4.4. Telhados verdes e o reuso de água pluvial

Telhados verdes correspondem a uma solução arquitetônica que consiste na aplicação de uma camada vegetal sobre uma base impermeável, podendo ser uma laje impermeabilizada ou mesmo um telhado convencional.

Os telhados verdes compostos pelo sistema de piso elevado (**Figura 6**) caracterizam-se em uma alternativa viável para a gestão de águas pluviais em áreas urbanas, pois retardam a drenagem pluvial, mitigando assim problemas com enchentes e saturação das galerias pluviais. São ainda uma ótima solução termo acústica, atuando como isolante evitando a transferência de calor, frio e ruído para o interior da edificação, minimizando gastos energéticos com aquecimento e refrigeração, contribuindo para a economia de energia, assim como para a redução das ilhas de calor.

O telhado verde extensivo é mais fino e leve, com altura máxima de 8cm, sendo voltado especificamente para coberturas verdes com forração. Caracterizam-se pela alta resistência às variações pluviais e climáticas, tornando praticamente desnecessária a sua manutenção. O telhado verde intensivo comporta plantas de nível médio a grande em uma estrutura de 15 cm a 40 cm. A carga prevista varia entre 180 Kg/m² a 500 Kg/m².

Figura 6. Tipos de telhado verde.



Fonte: Autores, 2017.

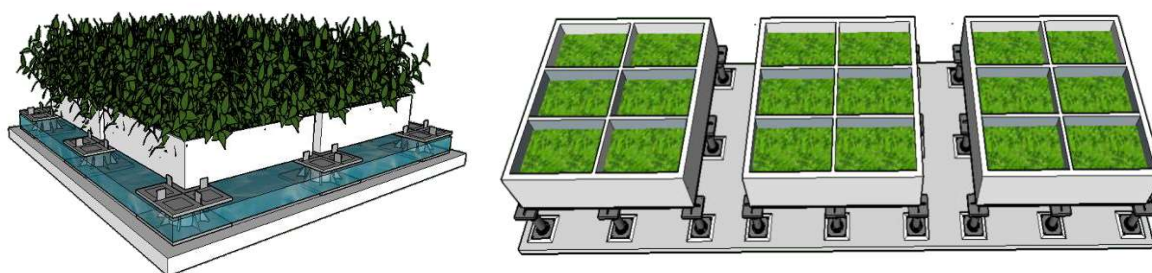
Como outra opção, o telhado verde com reuso de água pode ser aplicado sobre laje impermeabilizada, sendo composto pelo sistema de irrigação por capilaridade.

4.5. Hortas urbanas horizontais e verticais

Apresentando modularidade, o sistema foi pensado para se adaptar a diferentes modelos de telhados, sendo executado de forma similar aos telhados verdes e jardins irrigáveis, funcionando com tecnologia hidropônica de circuito fechado, o que melhora a eficiência do uso da água e protege a produção da poluição (**Figura 7**). O sistema de irrigação é conectado para que o cultivo possa ser acompanhado remotamente. Umidade e nutrição podem ser medidas e controladas virtualmente para que as plantas cresçam saudáveis.

Como importante vantagem, as hortas urbanas contribuem para a manutenção da qualidade do ar por consumirem grande quantidade de gás carbônico (CO₂) e, por consequência, combatem o efeito estufa.

Figura 7. Sistema para hortas urbanas.

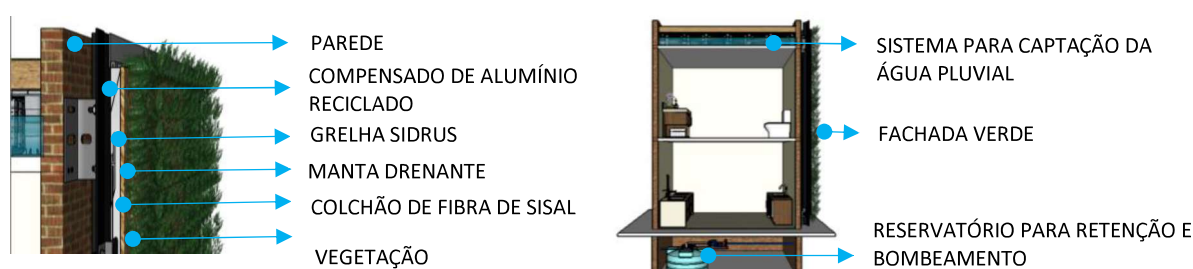


Fonte: Autores, 2017.

4.6. Fachadas verdes

Fachada verde é uma solução voltada para o recobrimento vegetal de fachadas de edifícios, visando o conforto ambiental e o bem-estar aos usuários. A água captada no reservatório do piso elevado também pode ser utilizada para alimentar as fachadas verdes, montadas sobre grelhas específicas. Sistemas de aspersão ou de gotejamento também são utilizáveis. Como outra possibilidade, a água da chuva pode ser captada no telhado verde com posterior bombeamento para ser reutilizada no edifício ou alimentar as fachadas verdes (**Figura 8**). Os principais benefícios são: diminuição de temperatura e energia para condicionamento do ar; amortecimento da poluição sonora; filtragem das partículas e gases tóxicos do ar; estética e durabilidade.

Figura 8. Fachada verde.



Fonte: Autores, 2017.

5. RESULTADOS ESPERADOS

Com relação aos impactos tecnológicos, o SIDRUS® será produzido em termoplástico de engenharia, o que resultará em maior resistência, durabilidade e vida útil. Com base na norma ABNT 11.802, o sistema foi pré-dimensionado para resistir a 150 kgf em carga concentrada e 1.200 kgf/m² em carga distribuída. O melhor alinhamento das placas possibilitará a instalação em alturas de 70mm até 2000mm, garantindo maior estabilidade em relação aos pisos elevados convencionais. A regulagem por rosqueamento permitirá uma adaptação de até 3cm para cima ou para baixo, onde a rosca possui ponto de contato plano que impede o efeito de “pular rosca” quando submetido às altas cargas.

As soluções do SIDRUS se caracterizam em um sistema preciso e flexível para mudanças de layout, podendo ser aplicado a projetos com revestimentos diversos e medidas variadas, e não necessariamente moduladas. As múltiplas possibilidades de composição, versatilidade e integração dos elementos componíveis viabilizarão a conformação de jardins urbanos e jardins irrigáveis, telhado e fachadas verdes, assim como hortas urbanas, ampliando a sua aplicabilidade industrial.

Na esfera governamental, os impactos econômicos estão associados à redução dos custos administrativos municipais e dos custos complementares de saneamento; redução dos custos públicos para a solução dos problemas de alagamento relacionados às enchentes e enxurradas e, conseqüentemente, a extensão dos prejuízos. Outros benefícios envolverão a atenuação do consumo de energia a partir da utilização do telhado verde e jardins irrigáveis, que regulam o desempenho térmico do edifício; a minimização dos custos associados ao consumo de água, a partir da captação e reuso das águas pluviais, gerando uma economia de 300 mil litros de água potável por ano.

Como importante benefício ambiental, a estrutura do piso elevado será em polipropileno, termoplástico proveniente de matéria prima reciclada (plástico descartado) e 100% reciclável, reduzindo a demanda por matéria-prima virgem, além de minimizar a emissão de resíduos e a poluição ambiental. Outros impactos podem ser elencados, como a melhoria da drenagem urbana a partir da captação das águas pluviais; a redução da velocidade de escoamento para as bacias hidrográficas em áreas urbanas com alto coeficiente de impermeabilização do solo e dificuldade de drenagem; a minimização do fenômeno das ilhas de calor. Aplicações em telhados verdes e jardins irrigáveis promoverão a reciclagem dos gases tóxicos do ar através da fotossíntese, assim como a filtragem das partículas suspensas no ar, como a fuligem expelida pela queima de combustíveis fósseis.

No âmbito social, cabe destacar a tendência para a minimização dos impactos sociais associados aos alagamentos e às enchentes; a melhoria da qualidade urbana e ambiental das cidades; criação de espaços verdes agradáveis para o convívio da comunidade local; maior conforto ambiental do usuário e do ambiente construído, contribuindo para a sustentabilidade urbana.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na medida em que ocorrem as alterações do uso do solo através da implantação e densificação das atividades humanas, com a presença de construções e edificações e a conseqüente impermeabilização da superfície do solo, altera-se também o ciclo hidrológico natural, diminuindo a infiltração da água e a recarga do lençol freático. Todo este processo, quando não implantado e gerenciado de forma planejada e sustentável, acaba gerando vários problemas, resultando em diversos impactos socioambientais como, por exemplo, a alteração da qualidade das águas; surgimento de erosões; escorregamento de encostas; além de importantes custos sociais e problemas relacionados à saúde pública (com veiculação de doenças), assim como a interdição de vias, com prejuízo ao trânsito de veículos.

Com expectativa de promover a economia do consumo de água na escala urbana e nos edifícios residenciais, corporativos, comerciais, condomínios horizontais e verticais, as soluções que integram o sistema SIDRUS minimizarão os impactos das chuvas nas cidades, associados às enchentes e inundações, promovendo infiltrações, a captação e o reuso das águas pluviais, bem como a recuperação de áreas impermeabilizadas, reduzindo os custos públicos sociais.

Aplicações sobre laje resultarão em maior conforto ambiental, proporcionando o resfriamento do edifício, contribuindo, para a economia de energia, assim como para a redução das ilhas de calor. Os jardins irrigáveis, assim como os telhados verdes com reuso d'água atuarão como um lençol freático artificial, permitindo o reaproveitamento de água para irrigação de forma inteligente e sustentável, viabilizando a economia de 300 mil litros de água potável por ano. A aplicação em fachadas verdes contribuirá para a maior durabilidade dos prédios, pois diminui a amplitude térmica.

REFERÊNCIAS

GONÇALVES, O. *et al.* **Conservação e Reuso de Água em edificações**. São Paulo: MMA/ ANA/ FIESP/ SindusCon-SP, Prol Editora Gráfica, 2005.

CHEIDA, L. E. **Fonte da Vida**. Disponível em: <www.ecoterrabrasil.com.br> Acesso em: agosto de 2016.

TUCCI, C. E. M.; GENZ, F. **Controle do impacto da urbanização**. In: Drenagem Urbana. Pgs. 277-345. Porto Alegre: ABRH/Editora da Universidade / UFRGS. 1995.