

SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA EM PARQUE TECNOLÓGICO

Palavras-Chave: SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL, PARQUES TECNOLÓGICOS, SUSTENTABILIDADE.

Autores(as):

MARIA GABRIELA DE OLIVEIRA NASCIMENTO, FECFAU – UNICAMP

Prof.^a Dr.^a LUANA MATTOS DE OLIVEIRA CRUZ (orientadora), FECFAU - UNICAMP

INTRODUÇÃO:

Parques tecnológicos podem ser divididos em quatro gerações (Texeira et. al, 2017). A primeira geração, de 1960 a 1970, é a mais experimental, surgiu espontaneamente como um incentivo a indústria e, com o passar dos anos, recebeu apoio de instituições como universidades, indústrias e, por fim, do governo a nível municipal, estadual e federal (Texeira et. al, 2017). Este modelo, no qual estas três entidades atuam juntas define o conceito de Hélice Tríplice de Etzkowitz e Leydesdorf (1995), em que o poder público, o poder privado e as universidades trabalham juntas para o desenvolvimento através de inovação.

Em continuação a este conceito, houve a criação da Hélice Quádrupla e da Hélice Quíntupla, que representam a adesão de mais atores: sociedade (hélice quádrupla) e ambiente (quíntupla). Deste a década de 1990, as gerações mais recentes de parques tecnológicos buscam a inovação a partir da resolução de problemáticas que são importantes para a sociedade e para o meio ambiente, isto é, da adoção de práticas sustentáveis (Morais et. al, 2022).

Sabe-se, então, que as gerações mais antigas de parques tecnológicos não têm um projeto sustentável. Isto é, não houve preocupação com danos ambientais devido aos processos de construção, aos processos de manutenção e às escolhas relativas ao projeto como, por exemplo, tentativas de otimizar o uso de matérias primas. Deste modo, neste projeto, estudou-se sistemas de aproveitamento de água pluvial para um desenvolvimento sustentável pleno, que possa ser aplicado em ambientes externos a edifícios, como calçadas, de parques tecnológicos que contam com o suporte de universidade, empresas privadas e governo.

Deve-se ressaltar que esta pesquisa é continuação de uma série de pesquisas de estudantes da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Unicamp orientadas pela Prof.^a Dr.^a Luana Mattos de Oliveira Cruz, com enfoque na elaboração de um Hub sustentável, Hub Internacional de Desenvolvimento Urbano (HIDS). Considera-se o HIDS um polo para pesquisas e inovação tecnológica, levando em consideração os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU (ODS) e cuja

ocupação urbana próxima a Unicamp será sustentável, de modo que possa servir de modelo para a sociedade.

METODOLOGIA:

Revisão Bibliográfica

A partir de pesquisa em bases de dados, como Web of Science, Scielo e Periódicos CAPES por artigos selecionados sobre sustentabilidade em parques científico-tecnológicos, obteve-se informações para a escolha de um sistema urbanos de drenagem sustentável, que coletasse água através de superfícies como o solo e que pudesse ser adaptada para um parque deste tipo. Utilizou-se as seguintes palavras: sistemas urbanos de drenagem sustentável, parques tecnológicos, aproveitamento de água de chuva, pavimento permeável, captação de água pluvial, *Low Impact Development (LID)*, *Sustainable Drainage Systems (SuDs)*, entre outras.

Para comparação entre gerações de parques tecnológicos e um breve estudo de caso acerca da sustentabilidade nestes parques também foram utilizadas estas bases de dados como ferramenta de pesquisa. Foram contempladas as palavras: quintupla hélice, tríplice hélice, sustentabilidade em parques tecnológicos e afins.

Dimensionamento do Sistema

Para o dimensionamento deste sistema, utilizou-se as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) de instalações prediais de águas pluviais (NBR10844:1989), aproveitamento de água de chuva (NBR 15527:2019), armazenamento de água em edifícios (NBR 16782:2019), sistemas prediais de água fria e água quente – projeto, execução, operação e manutenção (NBR 5626:2020) e uso de fontes alternativas de água (NBR 16783:2019). Ademais, também foram usados outros autores, tais como (fonte), que tratam de possíveis tratamentos de água para a água armazenada antes do uso.

Projeto

Como continuidade de pesquisas anteriores, foi realizada a compatibilização de uma *wetland*, escritório modelo com telhado verde e o sistema de captação através de pavimento permeável. Ademais, uma nova sugestão de arquitetura sustentável foi realizada ao decorrer do projeto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Práticas Sustentáveis em Parques Tecnológicos

A partir da revisão bibliográfica, percebe-se que os parques científico-tecnológicos da quintupla hélice definem a atuação do meio ambiente a partir da visão empresarial e não da visão social (Mineiro, Castro e Souza, 2019), deste modo, a sustentabilidade nestes parques é utilizada para atrair empresas para se fixarem. Em uma análise de 25 parques tecnológicos, 74% divulgam a existência de proposta sustentáveis e alternativas, porém, 40% destas propostas são relativas à mudança de matriz energética

para energia solar e utilização de fontes renováveis de energia em modais, como automóveis elétricos. Práticas que abordam a otimização da gestão de águas são apenas 7% do todo, o que demonstra uma abordagem não eficiente destas instituições a representar o meio ambiente.

Escolha do sistema de dimensionamento

O sistema escolhido para captar águas pluviais através de pavimento permeável foi o LIFECERSUDS, porém, com adaptações de projeto. Esta tecnologia foi criada em um programa promovido pela União Europeia, chamado LIFE, trata-se de recorte cerâmicos de revestimento que posicionados de uma certa forma, permitem a percolação da água e a sua captação (Arbones et. al, 2020). Este sistema completo é utilizado em calçadas, de modo que a água é escoada e recolhida para cisternas subterrâneas após passar por camadas de areia, brita, manta bidim, material geotêxtil e dispositivos drenantes de polipropileno.

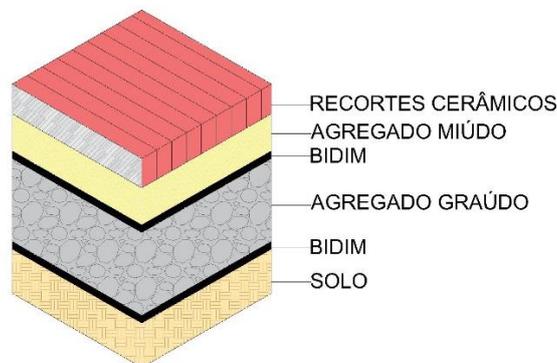


Figura 1: Vista isométrica do sistema LIFE CERSUDS0 (Adaptado de: Peidro, et. al, 2021).

Resultados do dimensionamento

Para uso não potável, considera-se irrigação e limpeza do ambiente. Com isso, dimensionamento do sistema foi realizado conforme as normas ABNT supracitadas, no entanto houve grande variação no volume do reservatório seguindo os cálculos pela intensidade de chuva pela NBR 15527:2019 (oferta) e pela vazão máxima de irrigação limitada pela NBR 16782:2019 (demanda). Adotou-se o volume de 5.000L para o reservatório, o que necessita de uma área de 50 m².

Volume do Reservatório	
Intensidade de Chuva (mm/h) – 25 anos	151
Vazão de dimensionamento máxima para irrigação (L/s)	0,20
Volume do reservatório pela oferta (L)	5000
Volume do reservatório pela demanda (L para 2 dias de reserva)	240

Tabela 1: Resultados do dimensionamento segundo NBR 15527:2019, NBR 16782:2019 e NBR 10844:1989.

A NBR 15527:2019 recomenda a instalação de um extravasor, by-pass e um gradeamento para retirar material grosseiro. De posse de tal informação, sabe-se que o LIFE CERSUDS não permite a entrada de material grosseiro no sistema, porém, pode-se dimensionar um sistema de filtro para material arenoso. A partir destes resultados, pode-se dimensionar um sistema de recalque, com bomba, que leve a água para as torneiras de jardim. Nesse caso, para o sistema projetado conforme à Imagem 1, com reservatório de 5000L e três saídas de água, usa-se uma bomba de 0,75 CV.

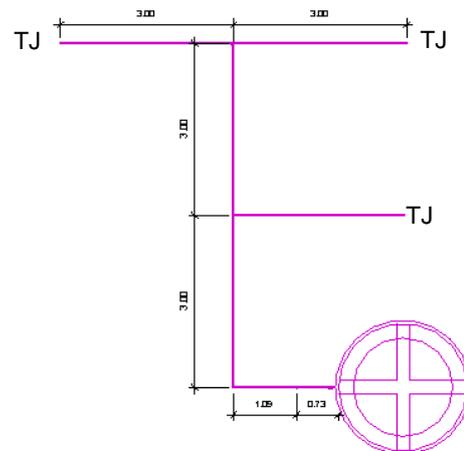


Figura 2: Planta do sistema de recalque de um reservatório enterrado com bomba submersa (TJ: torneira de jardim).

CONCLUSÕES:

Com este estudo ressalta-se a importância da gestão sustentável das águas para que haja de fato a representação das necessidades da sociedade na quintupla hélice. O aproveitamento de águas pluviais e o reúso de efluentes ou esgoto em parques tecnológicos podem trazer maior eficiência no consumo de água e maior economia, o que é condizente com os valores da hélice quintupla. Quanto à captação através de pavimentos permeáveis, LIFE CERSUDS é uma metodologia inovadora que pode ser aplicada, no entanto, a partir da teoria não há certeza da qualidade que a água dispõe ao chegar ao reservatório para armazenamento, o que interfere na escolha de um sistema de tratamento que pode ser utilizado para manter uso de modo não potável.

BIBLIOGRAFIA

TEIXEIRA, Milena Maredmi Correa; EHLERS, Ana Cristina da Silva Tavares; TEIXEIRA, Clarissa Stefani. **Parques científicos e tecnológicos: alinhamento conceitual**. São Paulo, 2017

STEINER, João E.; CASSIM, Marisa Barbar; ROBAZZI, Antonio Carlos. **Parques Tecnológicos: Ambientes de Inovação**. São Paulo, Institutos de Estudo Avançados da Universidade de São Paulo, 41 p. 2010.

ETZKOWITZ, Henry; LEYDESDORFF, Loet. **The Triple Helix—University-Industry-Government relations: A laboratory for knowledge based economic development**. Amsterdã: Easst Review, 1995.

MORAIS, Yasmin Martins. **Quíntupla hélice subsidiando o ecossistema de inovação: uma revisão sistemática**. São Paulo, ENGEMA XXIV, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (Brasil). **Água de chuva – aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis**. NBR 16782:2019. São Paulo.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (Brasil). **Instalações prediais de águas pluviais**. NBR 10844:1989. São Paulo.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (Brasil). **Sistemas prediais de água fria e água quente – projeto, execução, operação e manutenção**. NBR 5626:2020. São Paulo.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (Brasil). **Aproveitamento de água de chuva de coberturas para fins não potáveis**. NBR 15527:2019. São Paulo.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (Brasil). **Uso de fontes alternativas de água não potável em edificações**. NBR 16783:2019. São Paulo.

ARBONES, Eduardo de Miguel; GONZÁLEZ, Enrique Fernández-Vivancos; PEIDRO, Javier Mira; GARCÍA, Jorge Corrales. **LIFE CERSUDS: una propuesta para adaptar nuestras ciudades al cambio climático**, Sevilla, Revista Proyecto, Progreso, Arquitectura, N22, p. 102-117, 2020.

PEIDRO, Javier Mira; GARCÍA, Jorge Corrales; ARBONÉS, Eduardo de Miguel; GONZÁLEZ, Enrique Fernández-Vivancos, DOSDÁ, Teresa Ros. **An innovative ceramic floor for resiliente citties: LIFE CERSUDS**, Archtectural Research Centers Consortium, v. 18, 2021.