

## BENEFÍCIOS DA IMPLANTAÇÃO DOS JARDINS DE CHUVA NO MEIO URBANO

Ítalo José Lira dos Santos Oliveira (\*), Marina Batista Gonçalves Rabelo, Natália Chaves Patry, Juliana Rolla de Leo, Joubert Paulo Ferreira

\* Faculdade de Engenharia de Minas Gerais - FEAMIG, italo\_jose703@hotmail.com

### RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo principal a pesquisa sobre os jardins de chuva, buscando apresentar os benefícios proporcionados pela implantação deste sistema. Expõe-se a relevância desta prática sustentável, alternativa às soluções comuns tanto na drenagem urbana, com sua capacidade de reter, drenar e filtrar parte do volume de água que cai durante o período chuvoso, quanto sua finalidade paisagística nas cidades, influenciando no meio ambiente, na vida da população e dos grandes centros urbanos. Este trabalho adota como metodologia de pesquisa a revisão bibliográfica, reunindo os principais conceitos e conhecimentos abordados nas literaturas que servem como fundamento para o tema desta pesquisa, a fim de trazer informações relevantes para os setores econômico, social, acadêmico e ambiental, bem como uma melhor compreensão do assunto. Este trabalho apresenta os resultados da comparação dos jardins de chuva com o sistema de drenagem urbana convencional, os impactos que os jardins de chuva causam no meio urbano enquanto área verde e a importância de se colocar em prática ideias sustentáveis, onde foi possível verificar que os jardins de chuva apresentam em sua maioria, vantagens sobre a drenagem convencional, sua camada verde traz impactos positivos para as cidades e para a saúde e bem-estar da população, além dos ganhos na execução de ideias sustentáveis.

**PALAVRAS-CHAVE:** Jardins de Chuva, Drenagem, Tecnologias Sustentáveis, Área Verde

### INTRODUÇÃO

Buscando conservar os recursos essenciais e melhorar a qualidade de vida, as ideias sustentáveis, assim como sua aplicação nos meios construtivos, tornam-se importantes para a população e o desenvolvimento das cidades. Porém, ao longo dos anos, contrariando tais iniciativas, o crescimento populacional acelerado e a expansão dos centros urbanos, de forma proporcional ao aumento da população, iniciaram uma série de mudanças comportamentais nas pessoas e climatológicas no planeta.

O consumo inconsciente dos recursos naturais, o aquecimento global, a falta de tratamento correto para os resíduos, o asfaltamento de forma geral das cidades, sem cuidados ou estudos aprofundados sobre os impactos para a sociedade e a gangorra climática são algumas das mudanças que têm se acentuado de forma aparente e impactado de forma direta no problema central desta pesquisa: as enchentes.

Todavia, é possível amenizar tais consequências colocando em prática ideias, atitudes e alternativas conscientes, que acabam por somarem-se aos métodos e processos já existentes, na busca pelo desenvolvimento sustentável, sendo uma delas os jardins 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.

Esta pesquisa objetiva apresentar os jardins de chuva como uma solução sustentável, mostrando os benefícios de sua implantação nas cidades e como sua aplicação resulta em ganhos na qualidade de vida da população, na drenagem das águas pluviais e no paisagismo.

### OBJETIVOS

Apresentar os benefícios proporcionados pelos jardins de chuva no meio urbano, apontando as vantagens e desvantagens deste sistema em comparação com o sistema de drenagem urbana, os principais impactos dos jardins de chuva no meio urbano enquanto áreas verdes e as vantagens da execução de ideias sustentáveis.

### METODOLOGIA

Nos conceitos relacionados à metodologia científica, esta pesquisa classifica-se como básica, visto que os jardins de chuva, por se tratarem de uma ideia previamente estabelecida, já tiveram seus conceitos abordados por diversos autores.

A pesquisa deste estudo buscou reunir dados e informações nestes conceitos que pudessem servir de base para o alcance dos objetivos propostos.

Sua classificação quanto aos fins enquadra-se como exploratória pois aborda as particularidades dos jardins de chuva, bem como os benefícios gerados por sua funcionalidade. Além disso, provê informações sobre uma tecnologia relativamente nova e que ainda não tem ampla aplicação.

Quanto aos meios, este trabalho pode ser classificado como uma pesquisa bibliográfica, pois busca em materiais já publicados, as diferentes abordagens feitas acerca dos jardins de chuva, a fim de reunir informações que possam embasar os benefícios de sua implantação.

Para a elaboração do estudo, foi realizada a coleta de dados através do método da análise documental. Foi realizada através de pesquisas, artigos e informações que tratam sobre o tema, com o objetivo de levantar informações convenientes para o desenvolvimento da pesquisa e obter a resolução do problema inicial da mesma.

Uma das principais limitações encontradas na pesquisa foi o isolamento social enfrentado pela população devido à pandemia mundial causada pelo novo Covid-19. O isolamento social acabou impedindo encontros presenciais para discussão e análise de dados e, impossibilitando também, visitas de campo para coleta de dados e amostras. A falta de padronização nas técnicas construtivas também é uma limitação. Os jardins de chuva oferecem uma flexibilidade quanto à execução, podendo adaptar-se à cada localidade porém, a não-padronização pode acarretar uma má execução do projeto, impactando diretamente na eficiência do jardim de chuva.

## RESULTADOS

### VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS JARDINS DE CHUVA EM COMPARAÇÃO COM O SISTEMA DE DRENAGEM URBANA

A ideia dos jardins de chuva surgiu da premissa de reter a água da chuva, para o consumo e o cultivo de alimentos. Logo, a ideia dos jardins ganhou os grandes centros urbanos, sendo adaptada para não só reter a água, mas também para infiltrar e filtrá-la em sua estrutura.

Trabalhando em conjunto com o sistema de drenagem urbana tradicional, é possível comparar os jardins de chuva à drenagem convencional. Colocando em análise estas comparações ao longo dos anos, foi possível obter algumas vantagens e desvantagens dos jardins sobre o sistema de drenagem convencional.

O Quadro 1 representa algumas vantagens dos jardins de chuva em relação aos projetos tradicionais de drenagem urbana, segundo Muthanna (2008) e Tucci (2003).

**Quadro 1. Vantagens do jardim de chuva em relação aos projetos tradicionais de drenagem. Fonte: Adaptado de MUTHANNA, 2008 e TUCCI, 2003**

JARDIM DE CHUVA	DRENAGEM URBANA
Redução do volume de escoamento e da taxa de pico dos hidrogramas de maneira sustentável, devido à retenção e armazenamento do volume escoado na superfície do sistema.	O uso de uma detenção para diminuir a vazão máxima e reduzir o pico dos hidrogramas leva estes projetos a custos, muitas vezes, insustentáveis.
Recarga das águas subterrâneas e restabelecimento do fluxo de base, devido ao processo de infiltração e redistribuição.	Reduz o escoamento subterrâneo devido à ausência de infiltração.
Intensificam os processos do ciclo hidrológico, principalmente a infiltração e evapotranspiração.	A canalização do escoamento diminui a evapotranspiração e causa fortes alterações no ciclo hidrológico.
Melhora a qualidade das águas, pela retenção e remoção de poluentes e redução no transporte de contaminantes carregados pelas águas pluviais.	Apenas escoar a carga pluvial sem qualquer tratamento.
Menor custo de implantação e manutenção, por não utilizar tubulações tradicionais, mas sim, adotar materiais alternativos e menos onerosos para a composição do sistema, como brita e areia.	Custos muito maiores de implantação e manutenção, bem como aumento dos prejuízos em eventuais sobrecargas do sistema.

Como visto no Quadro 1, os jardins de chuva podem captar o volume de água que escoar, mantendo-o armazenado em sua área até que ocorra a sua infiltração, diferente dos sistemas comuns, que simplesmente captam e conduzem o volume de água que entra na rede. Pelo processo de infiltração, reabastecem os lençóis freáticos com a água que estava em sua superfície, agora limpa e livre de impurezas.

Os jardins de chuva contribuem para o ciclo da água, infiltrando parte desta para os fluxos subterrâneos e evapotranspirando a outra parte, que dará origem à formação de nuvens. Na figura 1, observa-se um esquema do ciclo hidrológico desde a chuva que infiltra no solo e segue pelos lençóis freáticos até os rios e oceanos, onde finalmente evapora e dá início ao ciclo novamente.

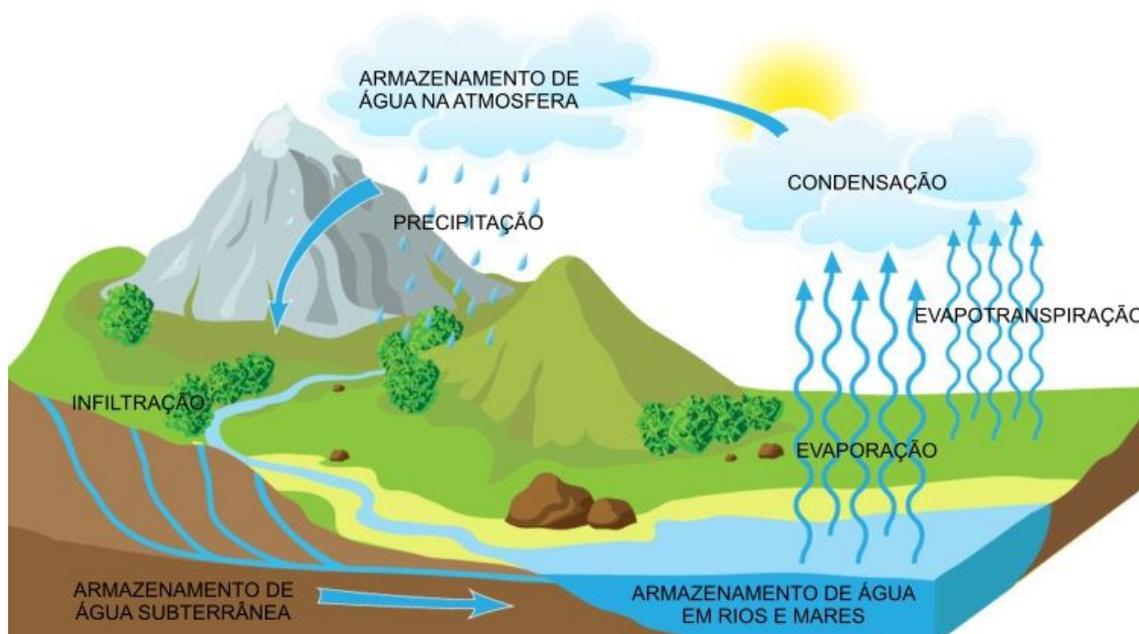


Figura 1. Ciclo hidrológico. Fonte: Adaptado ESCOLA EDUCAÇÃO, 2018

Também possibilitam a melhoria da qualidade da água através de sua capacidade filtrante. Suas camadas projetadas com materiais específicos para esta função, são responsáveis por filtrar a água, removendo o lixo e as impurezas que acabam sendo trazidas pela chuva, além de retirar óleos e metais que possam estar presentes.

Um ponto importante levantado por Muthanna como uma vantagem dos jardins de chuva sobre o sistema de drenagem urbana convencional é o custo de implantação e manutenção. A implantação do sistema tradicional demanda uma grande mobilização, muitas vezes sendo necessário readequar o trânsito de veículos e pedestres no local, custos elevados para a realização da obra e longos prazos de execução. Já os jardins de chuva, por serem executados em áreas menores, não necessitam de grandes mobilizações, os materiais empregados são, relativamente, de baixo custo, dependendo do tipo de projeto que será executado, além do prazo de execução ser menor.

Além das vantagens já apresentadas, a Associação Brasileira de Cimento Portland – ABCP e Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica – FCTH (2013), trazem no projeto Soluções para Cidades como uma vantagem, a grande flexibilidade de desenho de projeto proporcionada pelos jardins de chuva. O projeto de um jardim de chuva é completamente personalizado, de acordo com a área em que será implementado. Tanto o desenho de sua área, quanto à disposição e dimensão de suas camadas, são desenvolvidas para atender da melhor maneira possível as necessidades da área de implantação.

Muitas são as vantagens de implantação dos jardins de chuva quando comparados com os sistemas de drenagem convencionais, porém a opção pelo projeto de um jardim de chuva apresenta algumas desvantagens. No Quadro 2, a ABCP e FCTH, apresentam as principais desvantagens dos jardins de chuva em relação ao sistema de drenagem convencional.

**Quadro 2. Desvantagens do jardim de chuva em relação aos projetos tradicionais de drenagem. Fonte: Adaptado de ABCP e FCTH, 2013**

<b>JARDIM DE CHUVA</b>	<b>DRENAGEM URBANA</b>
Não pode ser utilizado para grandes áreas de contribuição.	É utilizada para pequenas e grandes áreas de contribuição.
Pode sofrer colmatção, sendo recomendável que exista um pré-tratamento (exemplo: faixa gramada) em áreas com grande aporte de sedimentos.	Não se aplica.
Não pode ser utilizado em lugares onde há limitação de espaço, pois reduz o espaço de via trafegável.	Por ser implantada abaixo das vias trafegáveis, não reduz o espaço de utilização destas.

Como visto no Quadro 2, os jardins de chuva, diferente do sistema de drenagem convencional, não podem ser executados em locais com grandes áreas de contribuição. O estudo feito para o projeto leva em consideração os dados pluviométricos da região, com o objetivo de projetar o jardim para atender àquelas condições. Caso seja feito em uma área com altos índices pluviométricos, pode ter sua estrutura sobrecarregada, impossibilitando o funcionamento correto e até mesmo ser danificado.

Caso seja executado o jardim de chuva, este estará sujeito ao processo de colmatção ao longo do seu funcionamento. O acúmulo de sedimentos na superfície do jardim e nos poros de suas camadas, causará uma elevação do solo, reduzindo a área de retenção e impedindo que a água infiltre corretamente.

Pode-se observar também que não podem ser implantados em locais com limitação de espaço. Ruas e/ou calçadas muito estreitas não podem receber este tipo de projeto pois teriam suas áreas úteis reduzidas. É preciso, também, atentar-se aos Planos Diretores de municípios e cidades visto que, pré-estabelecem as dimensões mínimas necessárias para o tráfego de pedestres e veículos, podendo ser um empecilho.

### **PRINCIPAIS IMPACTOS DOS JARDINS DE CHUVA NO MEIO URBANO ENQUANTO ÁREAS VERDES**

Em sua maioria, os benefícios proporcionados pelos jardins de chuva estão associados à drenagem e como seu trabalho em conjunto com os sistemas convencionais de drenagem pode contribuir para a melhora do escoamento das águas nas cidades. Porém, os jardins, através da sua cobertura vegetal, são capazes de impactar o meio urbano de forma tão relevante quanto os benefícios no campo da drenagem, estando diretamente ligados com o bem estar da população e o equilíbrio do meio ambiente.

Segundo Furtado (1994) e Holbrook (2010), a vegetação possibilita o resfriamento do meio através do processo de evapotranspiração. A folha consome a energia gerada pela radiação solar e evapora cerca de 97% da água por transpiração, resfriando sua superfície e consequentemente o ar adjacente, pela troca de calor latente.

Assim, diferente da maioria dos materiais de construção, que possuem a tendência de absorver calor, a cobertura vegetal dos jardins de chuva retira calor do meio e o transforma através de seus processos químicos, reduzindo a concentração de calor sobre os centros urbanos.

Dessa forma, o Brasil torna-se um local potencial para o desenvolvimento de novos estudos nesta área, tendo em vista a diversidade climática do país e as atuais condições ambientais urbanas das grandes cidades (SHINZATO, 2009).

Prince George's County (2007) e Melo (2011) apontam a mitigação das ilhas de calor como uma das vantagens dos jardins de chuva. Nos centros urbanos, pela baixa quantidade de áreas verdes, há uma grande concentração de calor, como pode-se observar na Figura 2 e, os jardins de chuva, com sua cobertura vegetal, contribuem para amenizar a sensação de desconforto proporcionada pelas ilhas de calor.

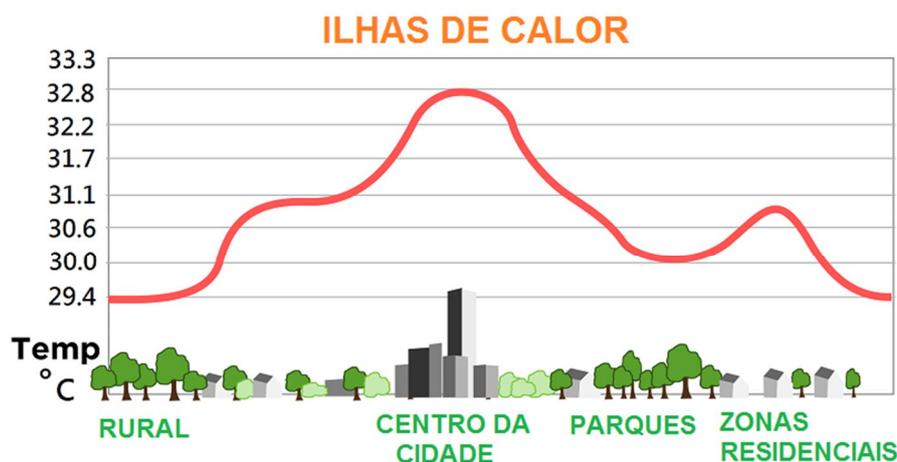


Figura 2: Ilhas de Calor. Fonte: SUSTENTARQUI, 2017

Como visto na Figura 2, quanto maior a quantidade de áreas verdes como em parques e na zona rural, menores serão as concentrações de calor e, conseqüentemente, índices menores de temperatura serão registrados. Já no centro das cidades e zonas residenciais, onde há menos áreas verdes, as concentrações de calor são maiores, elevando os índices de temperatura.

O aumento do calor pode afetar a taxa de umidade do ar, a circulação dos ventos e as chuvas nas cidades. Materiais como pavimento e asfalto fazem com que a água da chuva evapore rapidamente e as partículas que são lançadas na atmosfera, acabam contribuindo para o aumento da quantidade de nuvens e, conseqüentemente, das chuvas.

A camada vegetal, segundo Aravena e Dussailant (2009), melhora a estrutura do solo e potencializa a capacidade de infiltração, devido à formação de macroporos. Assim, a água da chuva que cai sobre as cidades não evapora de imediato, promovendo uma estabilidade climática no meio urbano.

Pode-se apontar ainda, a melhoria da qualidade do ar como um dos impactos causados pela cobertura vegetal. A diminuição do gás carbônico presente na atmosfera e a absorção de poluentes encontrados no ar através do processo de fotossíntese das plantas acabam, gerando oxigênio e “limpando-o”, respectivamente.

As plantas utilizadas na cobertura dos jardins de chuva realizam a fotossíntese da luz solar para obter seu alimento. Naturalmente, gás carbônico é retirado da atmosfera por este processo (DIAS-FILHO, 2006) e após as reações químicas ocorridas nas folhas das plantas, transformado em oxigênio que é liberado para a atmosfera.

Ainda sobre a melhoria na qualidade do ar, Nowak *et al.* (2005) diz que as partículas poluentes são retiradas do ar pelos estômatos das folhas (localizados principalmente na epiderme inferior destas, mas também em caules e partes florais como as pétalas) assim, os gases poluídos podem ser absorvidos para gerar ácidos ou reagir com as superfícies internas das folhas após ser dissolvido pelos espaços intercelulares delas. A remoção desses gases propicia um oxigênio mais limpo e adequado para a população.

A promoção da biodiversidade através da propagação de espécies nativas também é um ponto importante que apresenta ganhos com os benefícios da camada verde dos jardins de chuva, principalmente no Brasil, onde há poucas pesquisas voltadas para o uso de plantas ornamentais nativas, o que acaba deixando de lado o potencial da flora brasileira.

As plantas nativas tem como vantagem o fato de que já nasceram na região e passaram anos evoluindo e desenvolvendo seus mecanismos e adaptando suas fisiologias para conseguir sobreviver naquele local (BACKES, 2017). Dessa forma, já estão acostumadas com o clima e características da região.

Ainda que seja vantajosa a utilização de plantas nativas, o emprego de espécies exóticas é maior. Na busca pela melhoria da qualidade ambiental dos espaços urbanos, é preciso fazer crescer a tendência de reduzir ou evitar o uso dessas espécies exóticas, visto que grande parte delas, utilizadas como plantas ornamentais, não são nativas das regiões em que são cultivadas, o que pode acabar causando conseqüências negativas para os ambientes naturais, segundo Fischer *et al.* (2015).

O local de implantação do jardim de chuva deve ser muito bem estudado, visando elaborar o melhor projeto possível para atender àquela região, pois “para criar um paisagismo sustentável, não basta pegar uma lista de plantas nativas do

Brasil ou do seu estado (...). É importante que as espécies selecionadas sejam originárias do microclima, microrregião ou microbacia onde será implantado o jardim.” (BACKES, 2017).

Além de contribuir com melhorias para o meio ambiente e com o equilíbrio ambiental, as coberturas verdes dos jardins de chuvas oferecem melhorias no paisagismo da cidade através das plantas cultivadas e no bem estar da população, promovendo a qualidade de vida.

Segundo Mello Filho (1985, apud Shams; Giacomeli; Sucomine, 2009), a função paisagística das áreas verdes quebra a monotonia criada pelas figuras urbanas, através de suas diferentes formas, aspectos e texturas decorrentes de suas mudanças sazonais, possibilitando, assim, o embelezamento do ambiente.

No contexto da qualidade de vida urbana, as áreas verdes trazem benefícios para a saúde física e psíquica da população, ao proporcionarem a aproximação desta com o meio natural e condições que favorecem a prática de atividades físicas de recreação e lazer (LONDE e MENDES, 2014).

Ainda de acordo com Londe e Mendes (2014), estas áreas verdes tornam-se atrativas para as pessoas, que passam a frequentá-las, com o intuito de realizar caminhada, corrida, praticar esportes, fazer passeios, além de utilizá-las para descansar e relaxar, que são práticas fundamentais para restaurar a saúde física e mental.

## **VANTAGENS DA EXECUÇÃO DE IDEIAS SUSTENTÁVEIS**

A maioria das pessoas tem uma noção equivocada do que é sustentabilidade, pensando estar relacionada, basicamente, com a emissão de gases poluentes na atmosfera, por exemplo, e que o desenvolvimento sustentável será alcançado apenas empregando esforços para reduzir este problema. Porém, o desenvolvimento sustentável não se restringe à apenas uma ação (TORRESI *et al.*, 2010).

A construção civil é um setor com muitos efeitos adversos ao meio ambiente, contribuindo para o esgotamento dos recursos naturais, para a poluição do ar, o consumo de energia e para a criação de resíduos, representando metade de toda a produção mundial. A fim de promover o equilíbrio entre a construção civil e o meio ambiente, profissionais da área têm buscado e investido em ideias inovadoras que sejam sustentáveis e rentáveis, visto que elas trazem diversas vantagens para o setor.

Um melhor aproveitamento dos recursos na obra é uma das vantagens proporcionadas pelas ideias sustentáveis. Com o planejamento adequado do projeto, são definidos os materiais necessários e a quantidade suficiente para a execução do mesmo, prevenindo o desperdício de materiais.

Ainda que haja a prevenção do desperdício de materiais, as obras acabam, inevitavelmente, gerando resíduos sólidos. Porém, o que é descartado pode ser reaproveitado de diversas formas, sendo a reciclagem a solução mais utilizada. Resíduos da concretagem podem ser triturados e empregados em novas obras, bem como volumes de terra que podem ser vendidos, doados ou reutilizados para novas construções.

Segundo Lyle (1994), um ponto importante de se construir de forma sustentável é optar pelo emprego de materiais menos agressivos ao meio ambiente, que sejam duráveis e demandem o mínimo de impacto para sua obtenção, sempre verificando se sua procedência é ambientalmente segura.

Assim, é possível garantir que os riscos de contaminação do meio através destes materiais será reduzido ou nulo. Será possível, também, garantir a segurança física e à saúde de todos aqueles que vierem a usufruir dos benefícios das construções executadas a partir de ideias sustentáveis.

Muitas dessas ideias, como os jardins de chuva, inclusive, são capazes de resfriar o ar no seu entorno e eliminar ilhas de calor que se formam nas cidades. Em consequência a esta amenização da temperatura, haverá uma redução do uso de equipamentos como ar-condicionado e ventiladores, fazendo com que a demanda e consumo de energia elétrica sofram uma queda, impactando diretamente nos custos do serviço, tornando-o mais barato.

Sabe-se que o investimento neste tipo de construção ainda é elevado pela falta de incentivos e de estímulo à consciência ambiental, entretanto, a prevenção de desperdícios nos canteiros de obra, a redução na produção de resíduos sólidos e nos custos de manutenção e consumo, garantem o lucro que possibilita o retorno do investimento em ideias sustentáveis. Dessa forma, este tipo de obra se torna viável, com um retorno a longo prazo.

A participação da população é parte fundamental no desenvolvimento sustentável e, um dos maiores desafios no alcance deste objetivo é a conscientização das pessoas de que é preciso evoluir preservando o meio ambiente. A execução de

ideias sustentáveis é um ótimo caminho para esta conscientização, visto que, segundo Muthanna (2008), há uma maior aceitabilidade pela população de ideias sustentáveis, pelos benefícios estéticos, paisagísticos e ambientais. A população poderá entrar em contato direto com o desenvolvimento sustentável do meio em que vive e usufruir dos benefícios proporcionados por tais construções

## **CONCLUSÕES**

Após a análise dos dados levantados durante a pesquisa deste trabalho, pode-se concluir que os resultados obtidos foram satisfatórios para alcançar o objetivo geral proposto, apresentando os jardins de chuva como uma ideia sustentável, com benefícios positivos para as cidades, para a população e para o meio ambiente.

Mais conhecidos por suas propriedades de drenagem e filtragem, os jardins de chuva, em comparação com o sistema de drenagem urbano, se mostrou eficiente no gerenciamento das águas urbanas, agindo no controle das enchentes, na melhora da qualidade das águas, reabastecendo os lençóis freáticos e influenciando no ciclo hidrológico com água limpa, livre de poluentes e contaminantes, além de apresentarem um custo de implantação e manutenção menor que o das tubulações tradicionais.

Embora o foco seja, geralmente, na drenagem, a camada vegetal dos jardins de chuva se mostrou vantajosa no meio urbano, principalmente por aumentar a quantidade de áreas verdes das grandes cidades. Além disso, contribuem com o clima, reduzindo ilhas de calor e promovendo a estabilidade climática. Há também o ganho na qualidade do ar, tanto pela produção de oxigênio quanto pela diminuição do gás carbônico e absorção de partículas poluentes presentes no ar.

Na área da construção civil, dão continuidade aos métodos inovadores que integram as construções com o desempenho ambiental, quebrando o marasmo da paisagem urbana enquantoorna o ambiente com a promoção da biodiversidade, oportunizando a propagação da vegetação e espécies nativas, e trazendo o bem estar daqueles que estão em contato com tais métodos construtivos.

Ainda que os jardins de chuva sejam um tema complexo com diversos fatores, como falta de conhecimento da população sobre a ideia, a não-padronização de sua execução, falta de incentivos por parte do governo, cuidados especiais, dentre outros, são um passo a diante no campo da sustentabilidade, uma ideia com potencial para estudos e pesquisas, a fim de aperfeiçoar a técnica, sempre objetivando garantir o desenvolvimento sustentável, a qualidade de vida e a preservação do meio ambiente.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. ABCP; FCTH. **Projeto Técnico: Jardins de Chuva**. Soluções para a Cidade, 2013. Disponível em: <[http://solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2013/04/AF\\_Jardins-de-Chuva-online.pdf](http://solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2013/04/AF_Jardins-de-Chuva-online.pdf)>. Acesso em: 16 ago. 2020.
2. ARAVENA, J. E.; DUSSAILLANT, A.. **StormWater Infiltration and Focused Recharge Modeling With Finite - Volume Two - Dimensional Richards Equation: application to an experimental rain garden**. Journal of Hydraulic Engineering, 2009.
3. BACKES, Toni. **Plantas nativas no jardim**. Revista Natureza, 2017. Disponível em: <<https://revistanatureza.com.br/plantas-nativas-no-jardim/>>. Acesso em: 16 ago. 2020.
4. DIAS-FILHO, M. B.. **A fotossíntese e o aquecimento global**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/387686/1/OrientalDoc234.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2020.
5. FISCHER, S.; REGINA, E.; SILVA, P.; ROMAGNOLI, I.; MARIOT, M.. **Espécies nativas que podem substituir as exóticas no paisagismo**. Revista Brasileira de Horticultura Ornamental, Pelotas, v. 21, n. 2, p. 165-172, 2015.
6. FURTADO, A. E.. **Simulação e análise da utilização da vegetação como anteparo às radiações solares em uma edificação**. Dissertação (Mestrado em Conforto Ambiental) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1994.
7. HOLBROOK, N. M.. **Water and Plant Cells**. In: TAIZ, L.; ZEIGER, E. (eds.). Plant Physiology. 5. ed. Sunderland: Sinauer Associates, Inc., 2010. p. 67-84.
8. LONDE, P. R.; MENDES, P. C.. **A influência das áreas verdes na qualidade de vida urbana**. Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde, v. 10, n. 18, p. 264 - 272, 2014.
9. LYLE, John Tillman. **Regenerative Design for Sustainable Development**. Wiley: Michigan, 1994.
10. MELO, T. A. T.. **Jardim de Chuva: Sistema de Biorretenção como Técnica Compensatória no Manejo de Águas Pluviais Urbanas**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil. Recife, 2011.
11. MUTHANNA, T. M.; VIKLANDER, M.; THOROLFSSON, S. T.. **Seasonal Climatic Effects on the Hydrology of a Rain Garden**. Hydrological Process, 2008.

12. NOWAK, David J. *et al.*. **The Urban Forest Effects (UFORE) Model: Field Data Collection Manual**. 2005. Disponível em: <<https://www.itreetools.org/documents/250/i-Tree%20Eco%20Users%20Manual.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2020.
13. PRINCE G. C.. **Bioretention Manual Department of Environmental Resources**. Maryland, 2007.
14. SHAMS, J. C. A.; GIACOMELI, D. C.; SUCOMINE, N. M.. **Emprego da arborização na melhoria do conforto térmico nos espaços livres públicos**. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana. Piracicaba, v. 4, n. 4, p. 1-16, 2009. Disponível em: <[http://silvaurba.esalq.usp.br/revsbau/artigos\\_cientificos/artigo71.pdf](http://silvaurba.esalq.usp.br/revsbau/artigos_cientificos/artigo71.pdf)>. Acesso em: 17 ago. 2020.
15. SHINZATO, Paula. **O impacto da vegetação nos microclimas urbanos**. 2009. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16132/tde-26032010-160951/pt-br.php>>. Acesso em: 15 ago. 2020.
16. TORRESI, Susana I. Córdoba de; PARDINI, Vera L.; FERREIRA, Vitor F.. **O que é sustentabilidade?**. Química Nova, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 1, 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422010000100001&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422010000100001&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 01 set. 2020.
17. TUCCI, C. E. M.. **Drenagem urbana**. Ciência e Cultura, São Paulo, v. 55, n. 4, p. 36-37, Dez. 2003. Disponível em <[http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0009-67252003000400020](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252003000400020)>. Acesso em 30 ago. 2020..