

Infraestruturas verdes no contexto urbano: a aplicabilidade do telhado verde e jardim de chuva na cidade de São Luís-MA

Green infrastructures in urban context: the applicability of the green roof and rain garden in the city of São Luís-MA

Walbenice Marques dos Santos, graduada em Arquitetura e Urbanismo, UEMA.

walbenice@hotmail.com

Izabel C. M. O. Nascimento, Mestre, UEMA.

izabel.nas13@gmail.com

Resumo

O investimento da construção civil nas cidades tem aumentado significativamente, o que tem ocasionado a impermeabilização do solo e a consequente preocupação em utilizar tecnologias sustentáveis que auxiliem na mitigação dos problemas gerados pela acelerada urbanização. Esta pesquisa objetiva conhecer as infraestruturas verdes utilizadas no contexto urbano para investigação da aplicabilidade do telhado verde e jardim de chuva na cidade de São Luís (MA), considerando suas características climáticas e ambientais. A metodologia adotada consistiu, de acordo Gil (2002), em uma pesquisa descritiva com levantamento bibliográfico em literatura especializada com o intuito de entender os conceitos que norteiam essas infraestruturas, aprofundando nas técnicas telhado verde e jardim de chuva e, ao final, realizando uma investigação de como podem ser incorporados na cidade de São Luís. Concluiu-se que existe a possibilidade da aplicação das tecnologias em São Luís e a obtenção dos seus benefícios, desde que implantadas segundo a realidade da cidade.

Palavras-chave: Infraestrutura verde; Telhado verde; Jardim de chuva.

Abstract

Urban construction investment in cities has increased significantly, leading to soil sealing and consequent concern about using sustainable technologies to help mitigate the problems generated by accelerated urbanization. This research aims to know the green infrastructures used in the urban context to investigate the applicability of the green roof and rain garden in the city of São Luís (MA), considering its climatic and environmental characteristics. The methodology adopted consisted, according to Gil (2002), of a descriptive research with a review in specialized literature in order to understand the concepts that guide these infrastructures, deepening the green roof and rain garden techniques and, finally, performing a investigation of how they can be incorporated in the city of São

Luís. It was concluded that there is the possibility of applying the technologies in São Luís and obtaining their benefits, since they are implemented according to the reality of the city.

Keywords: *Green Infrastructure; Green Roof; Rain Garden.*

1. Introdução

A crescente urbanização pela qual as cidades vêm passando com predominância de grandes edificações nos centros urbanos e consequente impermeabilização do solo, tem gerado preocupação quanto a preservação das áreas naturais e suas contribuições para a qualidade ambiental e de vida. Um dos efeitos da ausência de um planejamento urbano adequado são as ilhas de calor, que são caracterizadas por apresentarem microclimas desagradáveis por conta da alta concentração do uso do concreto em determinado espaço (ARAÚJO E RANGEL, 2012). A perda de áreas verdes e de lazer, entre outros problemas ambientais e sociais, também são provenientes da falta do planejamento correto do uso e ocupação do solo.

Na cidade de São Luís (MA), pode-se destacar algumas áreas verdes, como o Parque do Bom Menino e o Complexo do Itapiracó, ambos sob os cuidados de órgãos públicos. Apesar da existência dessas áreas que ainda apresentam permeabilidade do solo, com o acelerado crescimento dos empreendimentos imobiliários, alguns incentivados por programas governamentais e outros voltados para a construção de projetos particulares, como condomínios residenciais para a classe média-alta, essa permeabilidade do solo vem sendo diminuída devido ao predomínio do uso do concreto nas edificações e a redução de áreas verdes, influenciando no traçado da cidade bem como em questões climáticas.

Diante desse cenário urbano, surge o conceito de infraestrutura verde como forma de mitigação desses problemas oriundos da acelerada e mal planejada urbanização nas cidades. Segundo Schutzer (2014), o termo infraestrutura verde vem sendo relacionado principalmente à bioengenharia, isto é, soluções técnicas que auxiliam na recuperação da qualidade ambiental de áreas urbanizadas utilizando tipologias como jardins de chuva, canteiros pluviais, telhados verdes, biovaletas, lagoas secas, entre outras tipologias, sobretudo em se tratando de soluções que auxiliem no escoamento e aproveitamento das águas pluviais, sendo projetadas de forma a atender as necessidades exigidas de acordo as situações apresentadas nas cidades.

Apesar do conceito de infraestrutura verde ser utilizado no sentido de ser uma técnica a ser adaptada nas cidades já urbanizadas, Benini (2015) comenta que, a sua concepção, logo no início do projeto urbano, auxilia no aproveitamento dos elementos existentes na natureza de forma a estabelecer uma ligação desses elementos naturais com o que será construído, ou seja, projetar a cidade considerando a inserção da infraestrutura verde existente na área, prevenindo assim, problemáticas referentes aos sistemas de drenagem, ilhas de calor, enchentes e deslizamentos, entre outros problemas oriundos da urbanização sem planejamento.

Assim, cabe à essa pesquisa entender de que maneira as infraestruturas, telhado verde e jardim de chuva, podem ser utilizadas na cidade de São Luís (MA) com o objetivo de torná-

la ambientalmente melhor, levando em conta quais as adaptações a serem feitas, compreendendo as condições de aplicabilidade, vegetação apropriada e as ferramentas necessárias, possibilitando qualidade de vida aos habitantes e mudando a forma de construir a cidade.

2. Telhado Verde

O telhado verde é uma das tipologias das infraestruturas verdes que tem ganhado bastante espaço em projetos arquitetônicos e urbanos. Também conhecido por coberturas verdes ou tetos verdes, consistem, basicamente, em uma camada de vegetação, formada por arbustos, árvores rasteiras ou de pequeno porte, frutíferas ou não, que são plantadas em uma camada de solo natural, aplicadas sobre as coberturas das edificações (CORMIER E PELLEGRINO, 2008).

Conforme Araújo (2007) e Silva (2011), em geral, as camadas que compõem o telhado verde são dispostas segundo a Figura 1 abaixo:

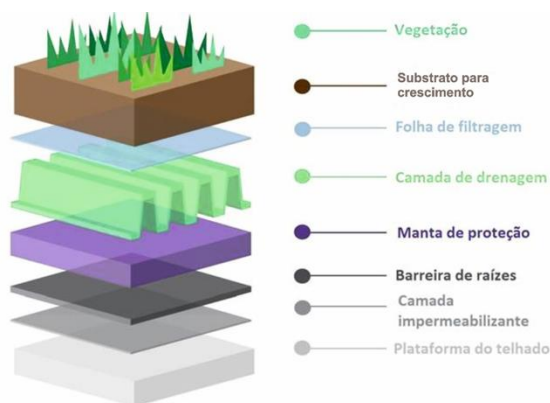


Figura 1: Desenho esquemático da composição das camadas do telhado verde em geral. Fonte: <http://sb11.com.br/telhadoverde>

Suas camadas podem variar de espessura e serem inseridas ou não dependendo de qual tipo de telhado verde se deseja usar: intensivo, semi-intensivo ou extensivo. Os telhados verdes intensivos (Figura 2) são aqueles que possuem em sua composição o substrato de grande profundidade, geralmente de 15 centímetros a 2 metros, permitindo a utilização de variados tipos de vegetação, desde os arbustos até árvores maiores, exercendo uma carga maior sobre a estrutura da edificação onde será aplicado.



Figura 2: Desenho esquemático da estrutura do telhado verde tipo intensivo. Fonte: <http://2030studio.com/telhado-verde-uma-opcao-sustentavel/2030>

Segundo Heneine (2008), a diferença entre estes três tipos de telhados verdes se dá devido os telhados verdes extensivos (Figura 3) serem caracterizados pela leveza e por possuírem uma composição simples em relação aos outros tipos de telhados verdes, sendo composto por um substrato que tem em média entre 5 a 15 centímetros de espessura e vegetação de pequeno porte, como gramíneas e plantas rasteiras, que não exigem cuidados constantes e são de fácil adaptação às variações climáticas. Já os semi-intensivos possuem as características dos telhados verdes intensivos e dos extensivos, sendo um meio termo entre esses dois tipos, pois possuem substratos mais leves, como o telhado verde extensivo, porém com uma profundidade maior, como o telhado verde intensivo.

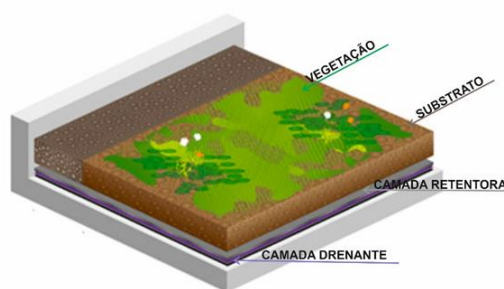


Figura 3: Desenho esquemático da estrutura do telhado verde tipo extensivo. Fonte:
<http://2030studio.com/telhado-verde-uma-opcao-sustentavel/>

É importante considerar a aplicação dos telhados verdes em edificações que serão construídas, ou seja, que ainda estão na fase da elaboração da concepção do projeto. Porém, não se descarta a possibilidade da aplicação dessa tecnologia em edificações já consolidadas. Para que esse tipo de implantação aconteça, Baldessar (2012) comenta que é necessário averiguar todos os aspectos que envolvam o recebimento do telhado verde pela edificação, como, por exemplo, a resistência da estrutura onde será aplicado, se esta possui capacidade de sustentar todo o peso gerado pela composição do telhado verde, as opções de impermeabilização da superfície que o receberá, inclinação da cobertura e a drenagem a ser executada.

Silva (2014) comenta que de acordo o tipo da cobertura da edificação, laje ou telhas de cerâmica, o passo inicial para a implantação do teto verde se difere. Se a edificação possui cobertura em laje, é necessário impermeabilizá-la para que esta possa receber toda a estrutura do teto verde. Se a edificação possui uma cobertura em telhas de cerâmica, é fundamental a retirada das telhas para a colocação de placas de compensado que servirão como base para o recebimento de todo o sistema que compõe a estrutura do teto verde, como, por exemplo, as camadas impermeabilizantes, drenante e filtrante.

Quanto aos benefícios, são diversos os gerados pela implantação de um telhado verde em uma edificação. Eles podem ser mais expressivos em uns do que em outros, dependendo da tipologia de telhado verde executada, porém, em geral, todos apresentam as mesmas utilidades. Uma das vantagens é a possibilidade de drenar e reaproveitar as águas pluviais, auxiliando nos sistemas de drenagem convencionais, demonstrando resultados positivos e satisfatórios ao meio urbano. Segundo Vasconcellos (2011), o telhado verde funciona como um meio de compensar as áreas permeáveis das edificações que foram retiradas para dar espaço às construções, recolhendo e armazenando as águas pluviais para que sejam utilizadas

posteriormente, como por exemplo, na própria rega da vegetação do telhado verde e demais atividades que não exigem a utilização de água potável.

Em contrapartida, pode-se pontuar como “desvantagem” o custo inicial para a implantação do sistema. Pelo fato de necessitar de mão de obra especializada, o custo é mais alto do que a aplicação de coberturas tradicionais, ainda mais quando se trata de tipologias do telhado verde que exigem mais dispositivos para o seu funcionamento. Caso essa instalação não seja realizada de forma correta, a edificação fica suscetível à umidade gerada por infiltrações de água do sistema, prejudicando sua estrutura, podendo neste caso, gerar custos desnecessários que poderiam ter sido evitados.

3. Jardim de chuva

Os jardins de chuva, também conhecidos por sistemas de biorretenção, são áreas projetadas em níveis menores que o nível das calçadas com o objetivo de reter e escoar de forma adequada as águas pluviais provenientes das ruas e coberturas das edificações, assim como de todos os espaços impermeáveis presentes no entorno de sua implantação (CORMIER E PELLEGRINO, 2008; HERZOG, 2010).

Um dos principais objetivos dessa tecnologia é promover a remoção dos poluentes provenientes das águas pluviais através da vegetação utilizada na sua estrutura, retendo as partículas e infiltrando a água recebida, anulando as possibilidades de alagamentos nas vias públicas do entorno, além de colaborar com a estética do espaço onde está inserido (SOLUÇÕES PARA A CIDADE, 2013).

Sua estrutura é composta, basicamente, por camadas que auxiliam na captação, armazenamento e drenagem das águas pluviais recebidas pelo sistema de drenagem urbana tradicional, como mostra a Figura 4 abaixo. Cormier e Pellegrino (2008) relatam que, uma camada é composta por um substrato que é formado pela combinação de solo e areia, sendo incluídos nutrientes que contribuem para a fertilidade do solo e sua porosidade, com o objetivo de absorver e filtrar a água recebida; a outra camada é constituída de vegetação plantada no substrato acima, que auxilia na filtragem de poluentes, oferecendo também habitat para a fauna local, como pássaros e insetos.

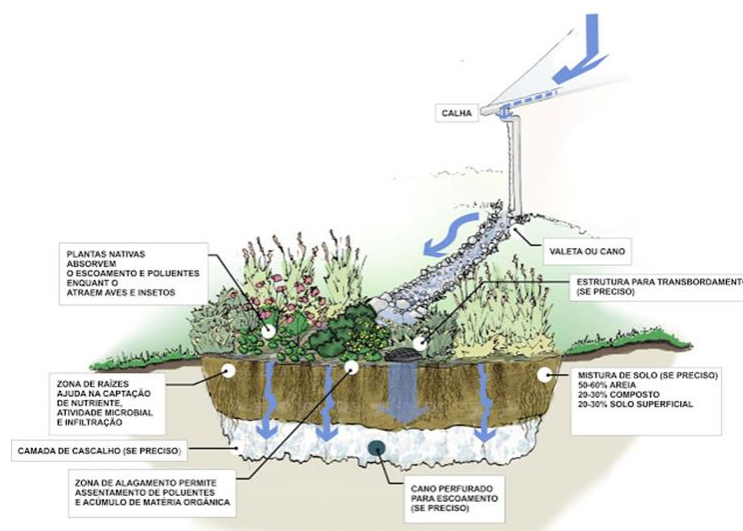


Figura 4: Esquema da composição da estrutura de um jardim de chuva. Fonte: <http://genoa-arq.blogspot.com.ar/2015/07/museu-de-arte-parede-sistema-de.html>

Segundo Vasconcelos (2014), a construção do jardim de chuva é definida por alguns critérios e especificações durante a sua concepção, sendo que o mais importante a ser analisado é a definição da altura da escavação para a construção do jardim de chuva, que é definida de acordo com o volume de água a ser recebida e a taxa de infiltração do solo, ou seja, sua capacidade de permeabilidade, não podendo também ser uma altura muito grande, para que não aconteçam incidentes. O volume extra das águas deve ser escoado através do leito granulado, composto por brita ou cascalho, que tem a espessura determinada também de acordo com o volume de água a ser recebido sem que haja necessidade de transbordamento das águas. Segundo o mesmo autor, caso o leito granular não seja capaz de infiltrar toda a água recebida, seja pelo fator do “grande volume de água pluvial ou pela baixa capacidade de permeabilidade do solo”, é necessário a utilização de um dreno, projetado para a estrutura, de maneira a ajudar na saída da água até a chegada ao leito carroçável.

Em relação aos benefícios, o manual do Projeto Técnico dos Jardins de Chuva Soluções para as Cidades (2013), lista como um dos principais a redução das águas pluviais nas vias públicas, que diminui a probabilidade de alagamentos nas vias e a melhoria da qualidade dessas águas através do processo de filtração, que retém os possíveis poluentes presentes nas águas. No ponto de vista econômico, é uma técnica que não exige alto custo para sua construção, pois não exige mão de obra especializada e sua implantação não requer muitos insumos, além de que pode ser incorporado à paisagem de forma natural, sem causar grandes impactos. Em se tratando de benefícios ambientais, a utilização do jardim de chuva promove atração da fauna e flora local, atraindo pássaros e borboletas, por exemplo, além de possuir um grande valor estético, colaborando com o aumento dos elementos vegetativos nas vias urbanas. Em contrapartida, o mesmo manual comenta que uma das “desvantagens” da utilização dos jardins de chuva são a sua restrição de implantação, não podendo ser utilizados em áreas onde há limitação de espaço, pois a sua implantação reduz a área de via trafegável e torna as calçadas vulneráveis ao aparecimento de fissuras.

4. Aplicabilidade na cidade de São Luís

A cidade de São Luís nos últimos anos tem passado por um processo de urbanização vertiginoso, onde vazios urbanos e/ou áreas que deveriam ser preservadas tem cedido espaço a construções dos mais diversos tipos de empreendimentos, muitos não obedecendo às leis estabelecidas sobre uso e ocupação do solo, taxa de permeabilidade, lei de zoneamento entre outras orientações que devem ser respeitadas quanto à utilização do solo urbano, ocasionando, com o não cumprimento destas, alterações no que diz respeito aos processos ambientais no âmbito urbano. (ARAÚJO E RANGEL, 2012)

Variações climáticas que tem como consequências microclimas desagradáveis e formação de ilhas de calor, ausência de áreas verdes no espaço urbano prejudicando no auxílio à ventilação natural, impermeabilização de ruas e calçadas afetando na infiltração das águas pluviais e a consequente sobrecarga ao sistema de drenagem convencional, aterramento de rios e falta da qualidade do ar, são alguns dos problemas urbanos que São Luís tem apresentado nos últimos anos devido à maneira como a urbanização não planejada tem acontecido na cidade (ARAÚJO E RANGEL, 2012). Diante desse contexto, algumas providências governamentais foram tomadas de maneira a solucionar as adversidades

enfrentadas pela cidade, como por exemplo, criação de novos pontos de sistemas de drenagem e arborização das vias públicas, mas ainda assim essas medidas não foram o suficiente para a solução dos transtornos observados, pois São Luís ainda apresenta muitos pontos de alagamento e os problemas climáticos persistem.

A utilização do telhado verde e jardim de chuva vem como uma proposta de solução sustentável às adversidades urbanas presentes em São Luís, de forma a solucioná-las sem ocasionar outros problemas. Como São Luís ainda não dispõe desses dispositivos sustentáveis, torna-se importante o estudo sobre como aplicá-los e tê-los como alternativa no processo da urbanização sustentável.

4.1 Contexto geográfico e urbano da cidade de São Luís

A cidade de São Luís, localizada no litoral do estado do Maranhão, apresenta um relevo do tipo planície litorânea com dunas e costa recortada, com vegetação em todo o Estado bastante variada por possuir características do clima superúmido e do semiárido, com presença de manguezais, mata de cocais, cerrado e vegetação amazônica, mesmo com a cidade de São Luís apresentando o clima tropical quente úmido, sendo essa variação de climas propício ao surgimento de diferentes tipos de plantas (LEITE,2008). Em relação ao solo, temos com predominância o latossolo amarelo, que possui características como baixa fertilidade natural, por serem solos geralmente ácidos. Porém, são bastante permeáveis, de forma a auxiliar no processo de drenagem encontrando-se em alguns casos solos demasiadamente argilosos (EMBRAPA, 2006).

Com o clima classificado como tropical quente úmido, a temperatura da cidade de São Luís varia entre 24 a 33 graus, com temperatura média anual de 26 graus, possuindo somente duas estações bem definidas: inverno, de janeiro a junho, e verão, de julho a dezembro, sendo fevereiro, março e abril os meses mais frios e chuvosos, setembro, outubro, novembro e dezembro os meses mais quentes e secos (INMET,2009). Segundo Araújo e Rangel (2012), a pluviometria média da cidade de São Luís alcança cerca de 2.900 mm/ano, sendo o mês de abril o com maior precipitação pluviométrica, chegando a valores que ultrapassam a marca de 400mm, e o mês de outubro com a menor precipitação pluviométrica, com menos de 60mm.

Araújo e Rangel (2012) também comentam que, em aproximadamente 25 anos, o aumento da temperatura na cidade de São Luís ocorreu de forma bastante vertiginosa. Nos anos 90, áreas que apresentavam temperatura em torno de 35 graus, passaram a apresentar no ano de 2010 cerca de 37 graus. Esse fato comprova o mau uso e ocupação do solo que tem acontecido na cidade de São Luís no que se trata da modificação da paisagem natural para abrigar grandes edificações, sem o estudo prévio dos tipos de impactos que o empreendimento poderá acarretar no entorno.

Outro fator consequente do processo da urbanização sem planejamento é a deficiente impermeabilização do solo, percebida em São Luís principalmente nos períodos de chuvas, intensas ou não, sendo constatado com a observação de vários pontos de alagamentos na cidade. O acúmulo de lixo nas vias públicas também é um dos fatores determinantes para o impedimento da fluidez das águas pluviais. Quando chove, todo o volume de lixo deixado pelas ruas escoia juntamente com as águas pluviais que, chegando ao sistema de drenagem, ficam retidas devido a obstrução ocasionada pelo lixo. A solução para esse problema seria a

conscientização das pessoas quanto ao descarte adequado do lixo, o que auxiliaria também no procedimento que é a coleta pública de lixo urbano.

4.2 Exigências técnicas x Aplicabilidade

De acordo com Catuzzo (2013), o telhado verde possui uma grande capacidade no aumento da umidade do ar através dos processos naturais realizados pela vegetação nele instalada, gerando como benefício a redução do aquecimento de áreas e a promoção de microclimas amenos. Dessa forma, a utilização do telhado verde na cidade de São Luís vem como uma opção de solução promissora na redução das ilhas de calor que tem crescido nas últimas décadas na cidade.

Comparando as exigências para a implantação de um telhado verde quanto à escolha da tipologia a ser utilizada e a estrutura onde será implantado com os dados climáticos de São Luís, que apresenta clima tropical quente úmido com pluviometria média de cerca de 2.900 mm/ano (ARAÚJO E RANGEL, 2012; LEITE, 2008), percebemos que os requisitos para a instalação dessa tecnologia são atendidos, pois trata-se de requisitos flexíveis que podem ser aplicados na cidade.

Segundo Catuzzo (2013), o estudo para a escolha do tipo de planta, analisando toda a estrutura do telhado verde, tamanho, padrões de folhagem etc., é um dos principais responsáveis para o sucesso do telhado verde, sendo necessário o conhecimento sobre o tipo do clima onde a tecnologia será implantada. Através da classificação do clima da cidade de São Luís como tropical quente úmido, sugere-se que as plantas a serem utilizadas, por serem adaptáveis ao clima, são: grama amendoim (*Arachis repens*), onze horas (*Portulaca grandiflora*) e bromélia imperial (*Alcantarea imperialis*). As exigências acerca do solo e da insolação, são importantes também para a definição do tipo de vegetação a ser utilizada, que se adeque ao solo, podendo ser capaz de desenvolver-se naturalmente e que resista aos períodos de insolação, que na cidade de São Luís possui um valor relativamente alto, por possuir um clima que garante seis meses de chuva e seis meses de estiagem.

A pluviosidade é uma das maiores preocupações em relação a aplicabilidade do telhado verde em cidades que possuem um longo período de chuva com elevado índice pluviométrico anual, como São Luís. A preocupação gira em torno de como o telhado verde desempenhará suas funções, se os resultados serão os mesmos que em lugares com índices pluviométricos menores. Antes de tudo, o mais importante é a averiguação da estrutura que receberá a tecnologia, se esta é capaz de suportar toda a carga do sistema mesmo em estado de saturação da permeabilização do substrato, sabendo que na cidade de São Luís, o tempo do solo saturado será por cerca de seis meses, devido a ocorrência das chuvas durante esse período. O segundo ponto em que se deve ter atenção, é o tipo de impermeabilização a ser utilizado na cobertura. De acordo Neto (2014), a impermeabilização da cobertura é de suma importância quando utilizado o telhado verde em climas com altos índices pluviométricos, pois a camada drenante será a determinante do funcionamento do sistema, sendo a dimensão delas calculadas de acordo o volume da água que será retido na cobertura.

Após o estudo de todas as exigências climáticas e estruturais para a aplicação do teto verde, escolhe-se o tipo do teto verde a ser utilizado de acordo as necessidades apresentadas pela área e pela edificação. Esse estudo não tem como objetivo definir o tipo de teto verde a ser utilizado em determinada edificação, porém, o

Quadro 1 apresenta a descrição de cada tipo do teto verde, suas funções e custos quando a ser utilizado em um projeto.

	TETO VERDE EXTENSIVO	TETO VERDE SEMI INTENSIVO	TETO VERDE INTENSIVO
MANUTENÇÃO	Baixa	Média	Alta
IRRIGAÇÃO	Não precisa	Periodicamente	Regularmente
TIPOS DE PLANTAS	Musgos, herbáceas e gramíneas	Gramíneas, herbáceas e arbustos	Gramado permanente, arvores e arbustos
ALTURA DO SISTEMA CONSTRUTIVO	60 - 200mm	120 - 250mm	150 - 400mm
PESO	60 - 150 Kg/m ²	120 - 200 Kg/m ²	180 - 500 Kg/m ²
CUSTO	Baixo	Médio	Alto

Quadro 4 – Critérios que auxiliam na escolha do teto verde a ser utilizado.

Em relação aos problemas do sistema de drenagem urbano existente na cidade de São Luís, propõe-se o uso dos jardins de chuva. Os dados acerca do índice pluviométrico são importantes para a definição da profundidade do sistema do jardim de chuva, pois dependendo da quantidade de água recebida, a profundidade irá variar. Como São Luís possui alto índice pluviométrico, um sistema de jardim de chuva instalado na cidade terá uma profundidade de aproximadamente 90cm a 1m para reter toda o volume das águas pluviais. Aliado ao índice pluviométrico, encontra-se também o tipo de solo, responsável por filtrar a água recebida. O solo predominante em São Luís é do tipo latossolo, solo que tem como uma das características principais a eficiente capacidade de infiltração, tendo como velocidade de infiltração básica 56,60 mm/h, em uma camada de solo de 20 a 80cm. (CURI, FERREIRA E OLIVEIRA, 1999), o que garante que o solo existente na cidade de São Luís possui potencialidade quanto à instalação do jardim de chuva. Quanto a vegetação adequada ao sistema, opta-se por vegetações que possuam eficiência na drenagem e resistência à umidade, de preferência nativa, como o papiro (*Cyperus giganteus*) e a cavalinha (*Equisetum spp.*).

5. Considerações finais

A urbanização que vem ocorrendo na cidade de São Luís tem colaborado de forma expressiva para o surgimento de diversos problemas socioambientais. Medidas tem sido tomada pelo poder público como forma a solucionar essas problemáticas, tais como,

alagamentos e ilhas de calor, porém, é interessante ponderar quando as medidas usuais utilizadas não estão trazendo o retorno da forma desejada. Sendo assim, partir para outras soluções e buscar outras saídas para que os problemas sejam resolvidos se torna uma opção, principalmente quando essas opções são sustentáveis.

Diversos países no mundo têm se utilizado de tecnologias sustentáveis como objeto de restauração ambiental, de maneira a amenizar os malefícios causados pela urbanização não idealizada com princípios de sustentabilidade. Porque não utilizar esse tipo de infraestrutura verde na cidade de São Luís? A cidade já apresenta consequências causadas pela urbanização e não se pode descartar as possibilidades de crescimento da cidade em termos de urbanismo sustentável.

A proposta da utilização do telhado verde no meio urbano de São Luís tem como propósito auxiliar na diminuição, principalmente, das ilhas de calor na cidade que tem crescido nos últimos anos. Além de ser uma forma de compensação das áreas verdes extintas para abrigar a urbanização, gerando também benefícios particulares para as edificações que utilizam a técnica, como melhoria no conforto térmico, reduzindo em até pela metade o consumo de aparelhos de refrigeração, drenagem de água pluvial ou até a possibilidade de um novo espaço de lazer.

Como analisado ao longo desse estudo, existe a possibilidade da aplicação da tecnologia em São Luís e a obtenção dos seus benefícios, desde que implantada segundo a realidade da cidade. E um dos fatos mais importantes, de acordo Neto (2014), acerca da implantação do telhado verde, é que é uma tecnologia que não exige uma reorganização radical na cidade, que seja necessário a mudança do traçado urbano, por exemplo, pois trata-se de uma tecnologia adaptável ao tipo de cenário encontrado.

Em se tratando do sistema dos jardins de chuva, a proposta da utilização dessa tecnologia como auxílio ao sistema de drenagem convencional existente em São Luís, se torna interessante pelo fato de ser uma tecnologia de fácil aplicação, baixo custo e principalmente porque o solo de São Luís apresenta características ideais quanto a permeabilidade, um dos fatores principais para a implantação do sistema. Além de gerar benefícios no âmbito da drenagem urbana, traz melhorias na qualidade do ar, pela presença da vegetação e propõe um novo cenário estético para a cidade, ainda mais se tratando de São Luís, onde a paisagem urbana é dominada pelo uso do concreto.

O importante mesmo é pensar em métodos inovadores para solucionar as problemáticas das cidades. Se os planos utilizados usualmente não estão trazendo resultados, parte-se para outro plano. É importante estar aberto às novas tecnologias apresentadas pelo mundo. Em São Luís, falta consciência por parte do poder público e da própria população, em alguns casos, para a utilização e funcionamento dessas novas tecnologias para o meio urbano. É interessante a realização de estudos acerca da aplicabilidade dessas tecnologias e utilizá-las como possibilidade de uma mudança que beneficiará não só o meio urbano, mas também toda uma população.

Referências

ARAÚJO, S. R. **As funções dos Telhados Verdes no Meio Urbano, na Gestão e no Planejamento de Recursos Hídricos**. 2007. 28f. Monografia (Graduação em Engenheiro Florestal) -Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2007.

ARAÚJO, R. R.; RANGEL, M. E. S. **Crescimento urbano e variações térmicas em São Luís-MA.** Revista GEONORTE. Amazonas, Edição Especial 2, v.2, n.5, p. 308-318, maio 2012. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufam.edu.br/revistageonorte/article/view/2497/2305>>.

BALDESSAR, S. M. N. **Telhado verde e sua contribuição na redução da vazão da água pluvial escoada.** 2012. 125f. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído) Universidade Federal do Paraná, 2012.

BENINI, S. M. **Infraestrutura verde como prática sustentável para subsidiar a elaboração de planos de drenagem urbana: estudo de caso da cidade de Tupã/SP.** 2015. 220f. Tese (Doutorado em Geografia) -Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente/SP, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Presidente Prudente, 2015.

CATUZZO, H. **Telhado Verde: impacto positivo na temperatura e umidade do ar: O Caso da Cidade de São Paulo.** 2013. 207f. Tese (Doutorado em Geografia Física). Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, São Paulo, 2013.

CORMIER, N. S.; PELLEGRINO, P. R. M. **Infraestrutura verde: uma estratégia paisagística para a água urbana.** Revista Paisagem e Ambiente, Universidade de São Paulo, n. 25, p. 127-142, 2008. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/paam/article/view/105962>>.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2002. 175 p.

HENEINE, M. C. A. de S. **Cobertura Verde: tecnologia e produtividade das construções.** 2008. 49f. Monografia (Especialização em Construção Civil) -Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

HERZOG, C. **Infraestrutura Verde, Sustentabilidade e Resiliência Urbana.** In: Instituto de Pesquisas em Infraestrutura Verde e Ecologia Urbana, Rio de Janeiro, jul. 2010.

INMET: Instituto Nacional de Meteorologia. 2001, 2009. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home2/index>.

LEITE, C. G. **Alterações na ventilação urbana frente ao processo de verticalização de avenidas litorâneas: o caso da Avenida Litorânea de São Luís-MA.** 2008. 227 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Arquitetura). Universidade de São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, 2008.

NETO, A. C. de O. **Cobertura Verde: estudo de caso no município de São José dos Campos – SP.** 2014. 95f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, 2014.

SCHUTZER, J. G. **Infraestrutura verde no contexto da infraestrutura ambiental urbana e da gestão do meio ambiente.** Revista LABVERDE, Universidade de São Paulo, n. 8, p. 12-30, jun. 2014. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/revistalabverde/article/view/83532>>.

SILVA, N. da C. **Telhado Verde: sistema construtivo de maior eficiência e menor impacto ambiental.** 2011. 63f. Monografia (Especialização em Construção Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.

SOLUÇÕES PARA CIDADES. **Projeto Técnico: Jardins de Chuva.** 2013b. Disponível em: <http://solucoesparacidades.com.br/wpcontent/uploads/2013/04/AF_Jardins-de-Chuva-online.pdf>.

SILVA, D. F. R. **Aproveitamento de água de chuva através de um sistema de coleta com cobertura verde: avaliação da qualidade da água drenada e potencial de economia de água potável.** 2014. 110f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) -Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014.

VASCONCELLOS, A. A. **Infraestrutura Verde aplicada ao planejamento da ocupação urbana na Bacia Ambiental do Córrego D'Antas, Nova Friburgo – RJ.** 2011. 187f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2011.

VASCONCELOS, A. F. **Estudo e proposição de critérios de projeto para implantação de técnicas compensatórias em drenagem urbana para controle de escoamentos na fonte.** 2014. 192f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) -Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014.