

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS Uni-ANHANGUERA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

**O IMPACTO SUSTENTÁVEL E TÉRMICO DEVIDO A UTILIZAÇÃO
DOS JARDINS VERTICAIS**

MAIKON JUNIO DE OLIVEIRA

GOIÂNIA
Novembro/2019

MAIKON JUNIO DE OLIVEIRA

**O IMPACTO SUSTENTÁVEL E TÉRMICO DEVIDO A UTILIZAÇÃO
DOS JARDINS VERTICAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário de Goiás - Uni-ANHANGUERA, sob orientação do Professora e Especialista Marcela Pimenta Faleiros dos Santos, como requisito parcial para obtenção do título de bacharelado em Engenharia Civil.

GOIÂNIA
Novembro/2019

Dedico este trabalho aos meus pais e a Deus,
que como fundações da minha vida me
sustentaram até onde pude chegar hoje.

FOLHA DE APROVAÇÃO

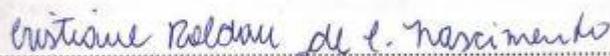
MAIKON JUNIO DE OLIVEIRA

O IMPACTO SUSTENTÁVEL E TÉRMICO DEVIDO A UTILIZAÇÃO DOS JARDINS VERTICAIS

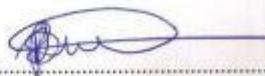
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora como requisito parcial para obtenção do Bacharelado em Engenharia Civil do Centro Universitário de Goiás Uni-Anhanguera, defendido e aprovado em 14 de novembro de 2019 pela banca examinadora constituída por:



Prof. Esp. Marcela Pimenta Faleiros dos Santos



Prof. Mestre Cristiane Roldan



Prof. Mestre Raquel Franco Bueno

RESUMO

Desde os primórdios o homem deixou seus relatos, através de pinturas ou escritas, de como agia e transformava o seu meio para se adequar e ter conforto, muito dessa transformação se deu com o progresso e avançado da humanidade. Conforme a sociedade foi evoluindo, conjuntamente tem a destruição do meio ambiente, fato este que repercute no planeta Terra atualmente e ainda nos anos seguintes. Com isso traz-se a preocupação de associar o desenvolvimento humano com a manutenção dos recursos que o meio ambiente oferece. O termo sustentabilidade tem base e definição nessa associação homem-natureza, buscando o equilíbrio entre ambos, ao mesmo tempo em que garante desenvolvimento e recursos para gerações futuras. Em busca de melhores oportunidades financeiras e condições de vida, o ser humano começou a se concentrar mais nos centros urbanos deixando de lado o meio rural. E essa concentração trouxe uma desorganização no crescimento das cidades, formando gigantesco amontoados de concretos, sem permeabilidade, tornando assim as cidades em grandes bolhas de calor. O presente trabalho buscou demonstrar uma das variadas técnicas possíveis para atenuar essa falta da natureza nas cidades em um empreendimento habitacional no Jardim Guanabara IV. A realização do estudo foi feita através de livros, artigos científicos, teses, medições de temperaturas do ambiente, identificando uma técnica construtiva. Os dados foram analisados através de gráficos, tabelas e imagens. Com resultados concretos coletados, identificou-se uma técnica eficiente se o foco for estético e bem-estar, pois o jardim quando bem irrigado traz uma sensação de conforto notável e a calma característica da vegetação. Visando a diminuição de temperatura seria adequado o uso de um jardim vertical de grandes dimensões, sendo mais viável então buscar meios de menor temperatura através de eletrodomésticos.

PALAVRAS-CHAVE: Meio Ambiente. Impermeabilização do Solo. Gestão Socioambiental. Desenvolvimento Sustentável.

1 INTRODUÇÃO

Em busca de maiores oportunidades de trabalho e melhores condições de vida, o homem tem preferido o meio urbano em detrimento do rural e com isso as cidades crescem de maneira desajustada em vários aspectos: econômico, ambiental, humano e social. Um meio cinzento, triste, rígido, movimentado ao extremo, que não proporciona calma tomou o lugar do colorido da natureza que é o inverso das cidades, o qual proporciona ao ser humano paz e tranquilidade. O jardim vertical é uma técnica que pode ter um papel importantíssimo em uma tentativa de aproximar o homem e a natureza.

Portanto as áreas verdes nas grandes cidades, tem como uma de suas variadas funções, substituir ou incluir os benefícios da natureza junto ao concreto e aço. Adicionando em um lugar de stress e calor, remoção de poluentes gasosos e filtração de partículas (DEL BARRIO, 1998).

Uma sociedade sustentável é aquela que não coloca em risco os elementos do meio ambiente. Desenvolvimento sustentável é aquele que melhora a qualidade da vida do homem na Terra ao mesmo tempo em que respeita a capacidade de produção dos ecossistemas nos quais vivemos. Ainda a 30 anos atrás os economistas estavam pouco preocupados com o meio ambiente e o desenvolvimento sustentável, pois, esperava-se que a humanidade entraria no século dourado através do progresso tecnológico, mas logo depois surgiu a consciência de que os problemas ambientais já haviam atingido um tal grau de tensão, que representavam um verdadeiro desafio à sobrevivência da humanidade. Isso contribuiu para o desenvolvimento mais rápido dos estudos relacionados com conceito da sustentabilidade e de medidas de desenvolvimento sustentável (MIKHAILOVA, 2004).

Quando o termo sustentabilidade vem à tona logo se pensa no meio ambiente, no verde das plantas, fauna e flora. Já as cidades são geralmente inversas à vegetação, são definidas comumente como “As Florestas de Concreto” (REGO, 2016), onde grandes árvores dão espaço a grandes prédios de concreto, aço, vidro e demais componentes. Com áreas quase na sua totalidade preenchida de materiais não ou dificilmente permeáveis, essas florestas de concreto tornam-se verdadeiras estufas, criando um ambiente visualmente e termicamente insustentável, trazendo consigo diversos problemas ao planeta e aos seres humanos. Essa situação desagradável pode ser reduzida com a utilização do verde junto com o concreto e uma dessas opções é um jardim vertical. Tornando o que era apenas uma parede comum em um lindo e refrescante jardim, trazendo inúmeros benefícios, térmicos e biológicos.

A utilização de um jardim vertical além de trazer um conforto térmico, redução no custo de energia por vezes substituindo eletrodomésticos que alteram o clima, traz também benefícios estéticos e psicológicos através do verde da vegetação criando assim ambientes sustentáveis.

De acordo com Wirth et al (2006), com a necessidade de ponderar sobre a relação da natureza com a ação constante do homem, o tema sustentabilidade cria vida, para trazer o questionamento acerca do modelo de desenvolvimento adotado desde então que era o meramente econômico. Porquanto essa modalidade começou a mostrar com mais intensidade o que até então o homem se negava a ver, que era os impactos agressivos que o planeta vinha sofrendo, então cria-se a necessidade de trazer um debate mais racional no contexto de preservar também a natureza.

Sustentabilidade em uma definição compacta nada mais é que a possibilidade de se obter condições contínuas para a manter a vida de um grupo de pessoas e seus sucessores em um determinado ecossistema, ou seja, a manutenção da vida (CAVALCANTI, 1995).

O desenvolvimento desenfreado que agredi sem medidas o ecossistema e o não respeito a capacidade de danos que o planeta Terra pode suportar pode e vem trazendo grandes consequências, como aquecimento global. Como não é possível mensurar qual a quantidade de dano que o planeta suporta acumular, moldar as ações humanas com a sustentabilidade e respeito ao meio ambiente é a melhor opção (ROMEIRO, 2001).

Desde o começo da existência humana, o homem tem claramente a intenção de alterar o seu microclima, para que seja mais amigável e confortável, protegendo-se de climas e condições extremas. Analisando as primeiras evidências de casas neolíticas e assentamentos, mesmo essas, apresentam que não foram localizadas em um ambiente puramente natural, mas em uma parte da natureza transformada de acordo com um plano e necessidades humanas. Como a evolução das sociedades humanas, os assentamentos foram transformados, evoluíram para aldeias, vilas ou cidades, ou desapareceram, de acordo com a geografia, economia, ou seja, as transformações sociais e culturais que ocorrem ao longo do tempo. Com a Revolução Industrial, espaços urbanos expandiram dramaticamente, muito mais rápido e com mudanças significativas se comparada com a evolução de períodos anteriores. As grandes áreas que as cidades modernas ocupam, estruturas, materiais e falta de vegetação em um geral é inegável o fato de que alterou e vem alterando as características climáticas dos espaços urbanos (BOFF 2012).

Esses aspectos podem causar graves impactos ambientais e conseqüentemente perigo a saúde humana, especialmente para cidades com climas distintamente quente. A moderação

do calor em um local de tais climas poderia significar não só na sua sustentabilidade, mas também de ocupação sem riscos de mortalidade causada por calor excessivo (ALEXANDRIA E JONES, 2006).

Almeida (2006), afirmou que já se pode tratar como indispensáveis para qualidade ambiental a utilização das áreas verdes nas cidades. Por diversos fatores como, concentração populacional, má organização e planejamento dos espaços urbanos, essas são afetadas constantemente por problemas relativos à falta de espaços verdes que tendem só a piorar. A capacidade destes espaços contribuirão diretamente para a minimização dos problemas urbanos, por si só já trazendo base o suficiente para utilizá-los.

Os espaços verdes podem minimizar os impactos dos problemas decorrentes do crescimento urbano, tendo um papel importante na moderação do clima, na redução da quantidade de poluentes, diminuição de gases de efeito estufa como o CO₂, reduzindo os consumos energéticos dos edifícios bem como o escoamento superficial. Além disso, proporcionam diversos habitats que promovem o aumento da biodiversidade nos espaços urbanos (ALMEIDA, 2006).

Os jardins verticais é uma técnica utilizada como forma de adição de área verde nas cidades, trabalham na melhoria da qualidade do ar, economia de energia sendo um redutor de temperatura, eficiência acústica, aumentam a biodiversidade, enchem os olhos do homem acelerado nem que seja por um pouco trazendo saúde e conforto e com base nessas afirmações o presente trabalho visa a análise e comparação entre dois empreendimentos localizados em Goiânia, Setor Sul e Jardim Guanabara IV, um possuindo um jardim vertical na sua composição e o outro não.

Este estudo teve como objetivo mensurar os benefícios da utilização dos jardins verticais no meio urbano, aferindo a temperatura e a umidade em diferentes horários do dia de ambos os ambientes comparando-os através de gráficos, apresentando assim os valores médios de custos para construção e manutenção de um jardim vertical.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material

No estudo de caso realizado em questão, foi feito uma comparação de umidade e temperatura entre uma parede com um jardim vertical instalado e outra sem o jardim, ambas recebendo incidência na mesma proporção de sol, ou seja, apontadas para o mesmo norte geográfico. O jardim vertical fica localizado na Rua 126, Nº 105, Setor Sul (Figura 1) e a parede sem o jardim fica localizada na Rua JG 1, Quadra 01, Lote 12, Jardim Guanabara IV (Figura 2).

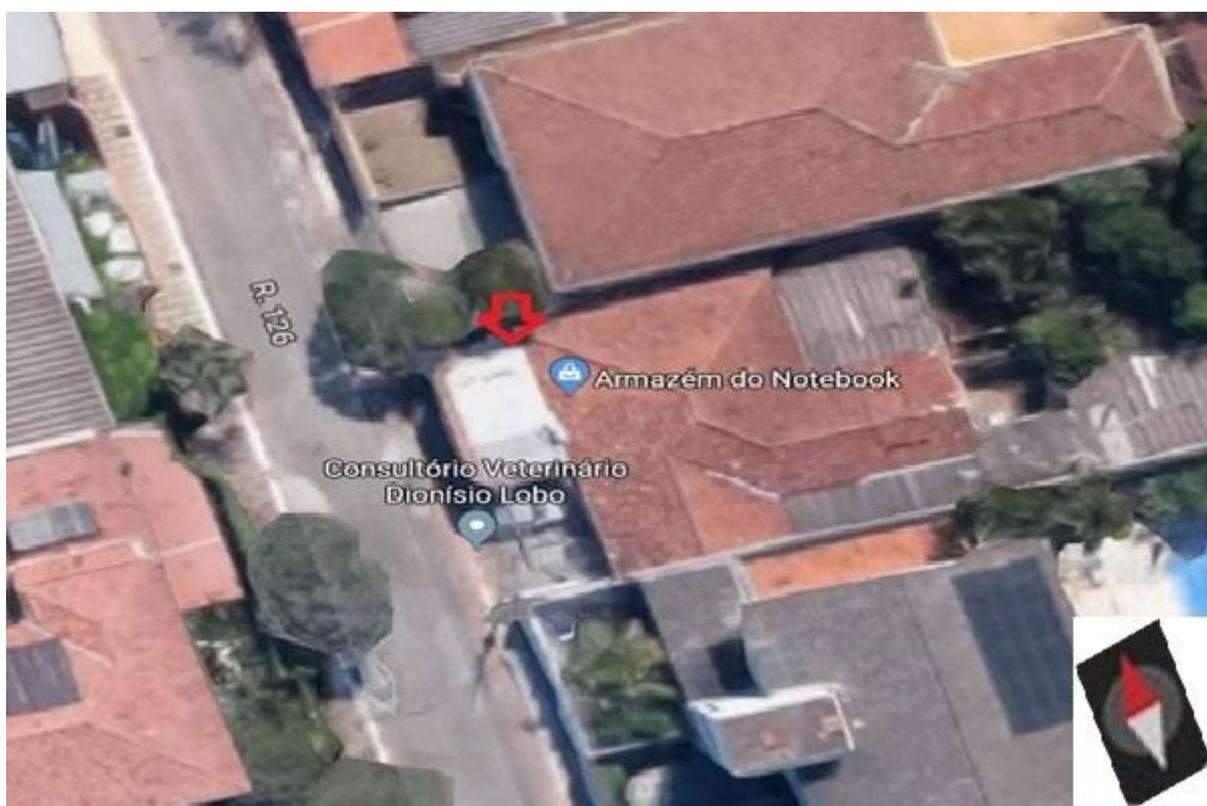


Figura 1: Empresa de Paisagismo onde está localizado o Jardim Vertical
Fonte: Google Earth

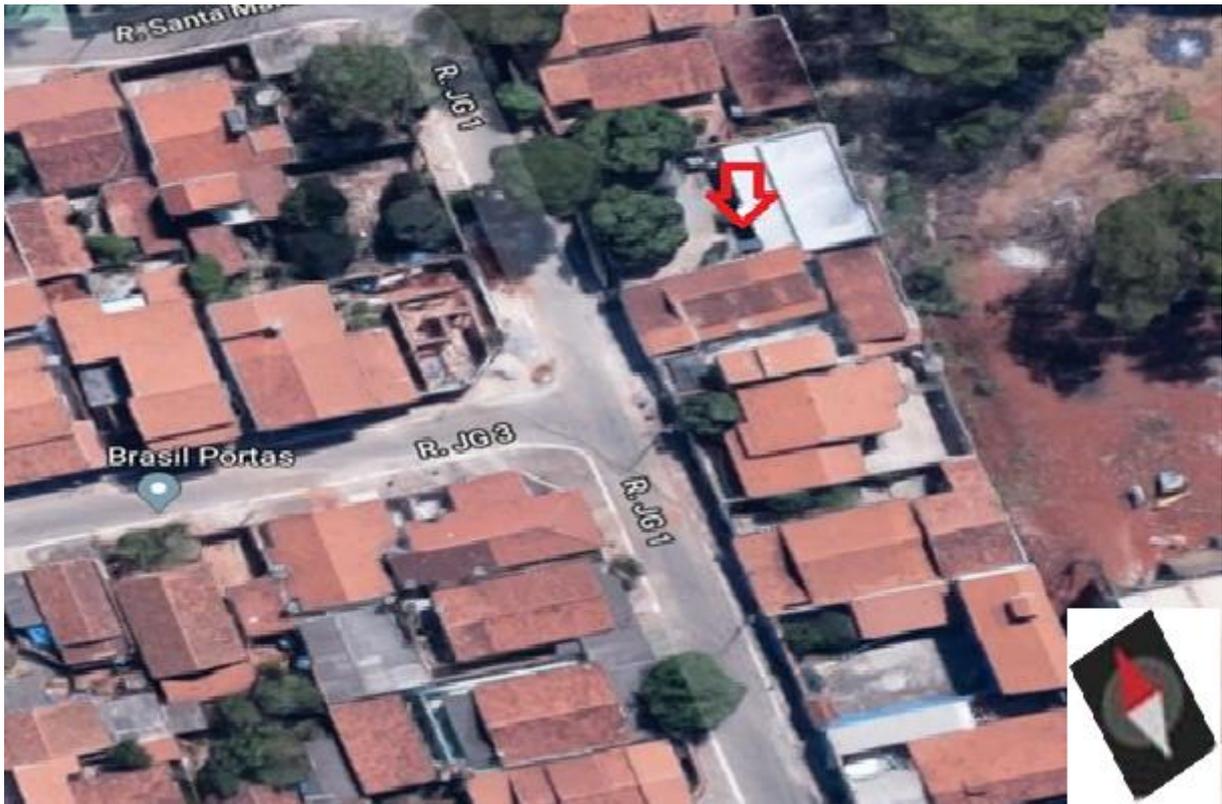


Figura 2: Residência Sem o Jardim Vertical
Fonte: Google Earth

2.2 Métodos

- O Método usado para aferição: Aguardar 10 minutos no local determinado para a estabilização do aparelho.
- Programa usado para criação de gráficos: Microsoft Excel 2019.
- Aparelho usado: Termo-Higrômetro Digital com Sensor Externo e Relógio.
- Estudo foi dividido em 3 etapas distintas para melhor organização

2.2.1 1º Etapa: Organização e Trabalho em Campo

Inicialmente foi definido os horários para cada aferição, que foram 3 divididas ao longo do dia, a 1º as 8:00 h, a 2º as 13:30 h e a 3º 17:30 h.

Com horários definidos foi realizado o deslocamento para cada local nos horários pré-determinados e então realizada as aferições sendo as mesmas registradas através de fotos e leitura no Termo-Higrômetro Digital.

2.2.2 2º Etapa: Organização e Comparação dos Dados

Nessa etapa foram feitos os levantamentos dos dados, organização das fotos e construção dos gráficos para comparação das aferições.

2.2.3 3º Etapa: Observações e Cálculos

Nesse ponto foram realizados os cálculos com gastos médios em hidratação e na construção do jardim vertical, bem como observações importantes para decisão na hora de adquirir um serviço deste.

3 Resultados e Discussões

3.1 Resultados

3.1.1 Aferições

A Figura 3 a seguir apresenta a 1º aferição realizada em ambas localidades, a esquerda é a aferição do local sem jardim vertical e a direita o local com jardim vertical.



Figura 3: 1º aferição realizada

A Figura 4 apresenta a 2º aferição também realizada em ambas localidades, seguindo o mesmo padrão, sem jardim à esquerda com jardim vertical à direita.



Figura 4: 2º aferição realizada

A Figura 5 apresenta a última aferição, ou seja, a 3º. Realizada em ambas localidades, sem jardim vertical à esquerda, com jardim vertical à direita.



Figura 5: 3º e última aferição realizada

As aferições foram feitas em horários determinados, os demonstrados nas fotos não condizem exatamente com a realidade pois o aparelho apresentou defeito no relógio.

A Figura 6 apresenta o jardim vertical estudado.



Figura 06: Jardim vertical implantado na empresa paisagística.

A figura 7 apresenta o local sem o jardim vertical que foi utilizado no estudo.



Figura 07: Residência unifamiliar que não possui jardim vertical

3.1.2 Aferições em Gráficos

Com os dados registrados montou-se gráficos, a Figura 8 ilustra o gráfico da Temperatura com todas as aferições lado a lado, o gráfico azul representa o local com jardim vertical e o laranja o local sem jardim vertical.

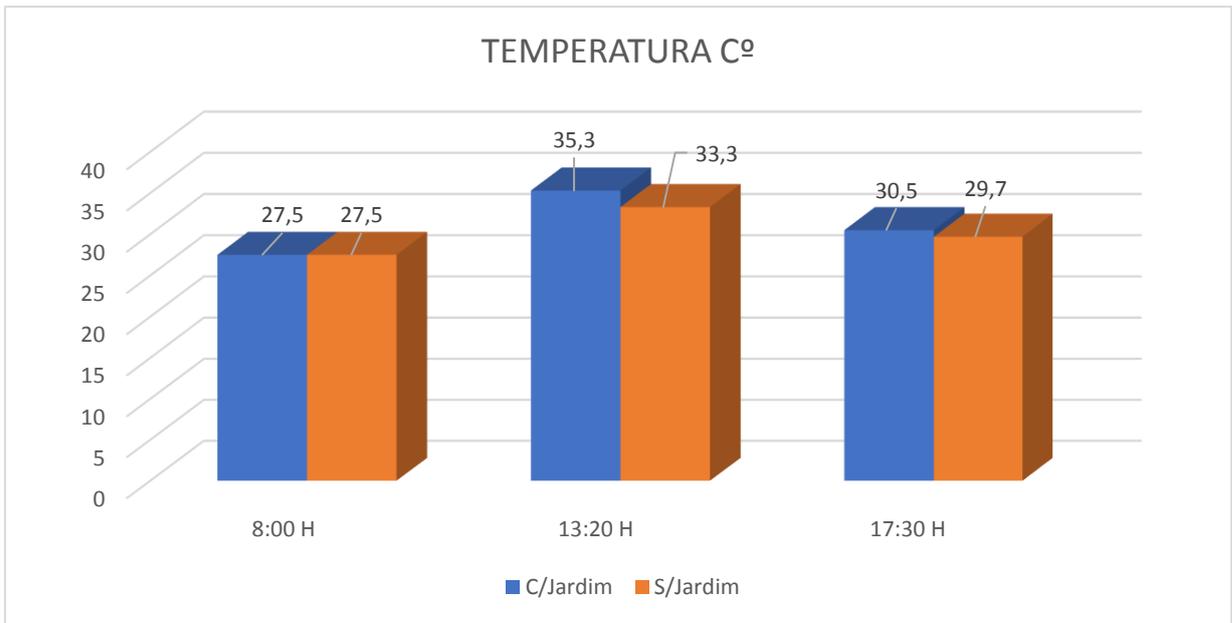


Figura 8: Gráfico de Temperatura

O gráfico seguinte e apresentado pela Figura 9, demonstra os gráficos da Umidade de acordo com cada horário aferido, o azul definindo o local com jardim vertical e o laranja o local sem jardim vertical.

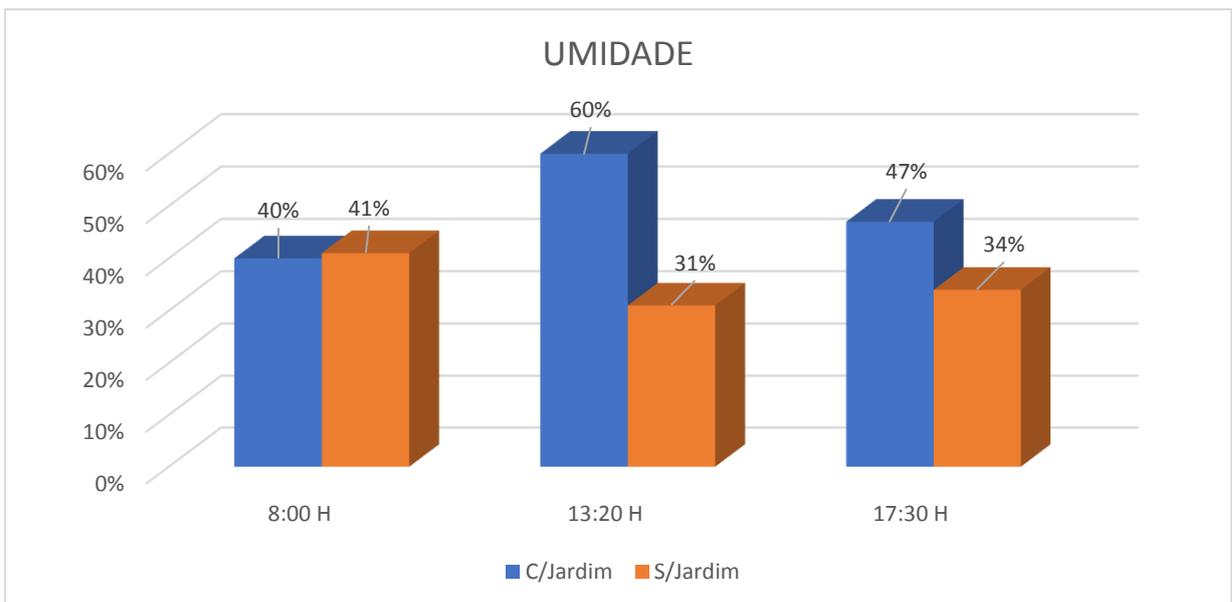


Figura 9: Gráfico da Umidade

3.2 Discussões

3.2.1 Técnica Construtiva

O Jardim vertical tem instalação simples é fixado através de grampos ou parafusos ou qualquer outro meio compatível. Onde uma placa de isopor é fixada na parede, envolta em uma manta absorvente/impermeável. As plantas são introduzidas em bolsas com velcros que ficam fixas na parede de isopor e manta. Pode-se fazer uma impermeabilização da parede antes da instalação do jardim vertical, porém não é necessário apenas em casos de preciosismos.

Os materiais usados são:

- Placa de Isopor
- Parafusos de fixação
- Buchas para Parafusos
- Encanamento e seus acessórios (joelhos e etc.)
- Manta Absorvente
- Bolsas com Velcros
- Plantas

As plantas são a critério de escolha do comprador e podem ser adquiridas pelo próprio, cabendo assim novo orçamento. O jardim aumenta e diminui de preço proporcionalmente ao número de bolsas com plantas, pois assim aumenta também o número de pontos de irrigação.

A empresa recomenda em média de 16 pontos de irrigação para cada m².

3.2.2 Observações

- O ganho em umidade é proporcional ao uso de água na hidratação das plantas que compõe o jardim vertical
- O custo de instalação de 1 m² de jardim vertical varia em torno de 700 reais
- A diminuição da temperatura ambiente é quase nula
- Para se ter uma boa umidade é necessário a irrigação diária
- O jardim possuía 12 m²
- São em média 16 pontos de irrigação a cada m²

- A Hidratação do Jardim vertical é feita manualmente pelo usuário através de um sistema de gotejamento
- Para uma boa irrigação é considerando bom: 3 hidratações no dia, dividida em horários distintos, manhã, tarde e noite.
- 30 minutos de irrigação é o suficiente para uma boa hidratação das plantas

A figura 8 demonstra o jardim vertical utilizado na realização do estudo e que segue os padrões recomendados e utilizados na seção de cálculos deste trabalho.



Figura 8: Jardim Vertical

3.2.3 Cálculos

Os seguintes cálculos foram realizados para alcançar o gasto mensal em água para manutenção da hidratação adequada para que o jardim vertical mantenha a umidade elevada.

Dados:

- 16 pontos de irrigação por m^2
- 1 gota tem aproximadamente 0,05 mililitros de água
- Gotejamento ideal: 1 gota a cada 2 segundos

Cálculos:

- A Hidratação seguirá o padrão de 1 gota a cada 2 segundos
- Logo a taxa é de 0.5 gotas a cada segundo
- $60 \text{ segundos} * 0.5 \text{ gotas} = 30 \text{ gotas por minuto em cada ponto}$
- $16 \text{ pontos} * 30 \text{ gotas} = 480 \text{ gotas/minuto}$
- $1 \text{ gota} = 0,05 \text{ ml}$, então $1 \text{ ml} = 20 \text{ gotas}$
- Dividindo $480/20$ teremos em 1 minuto o gasto de 24 ml de água
- Considerando que seja 30 minutos de irrigação em 3 horários distintos ao dia
- Teremos um gasto de 2,160 litros de água em 1 dia
- Resultando em 64,8 litros em 1 mês, isso em 1m^2 de jardim vertical

4 CONCLUSÃO

O impacto na redução de temperatura para um jardim vertical de 12 m² foi praticamente nulo, um jardim de maiores proporções pode apresentar um ganho considerável, porém o estudo foi focado em residências ou estabelecimentos de pequeno porte, caso o intuito seja diminuir a temperatura local, o jardim vertical não é indicado.

O ganho em umidade é sim um fator decisivo caso se queira adicionar o jardim em uma casa ou empreendimento, porém sempre lembrando o fato de que se deve fazer a irrigação diária em dias muito quentes ou quando o jardim não esteja exposto a possíveis chuvas.

É uma técnica relativamente simples e que não demanda muito tempo para incrementá-la em um ambiente, tanto que não exige primariamente a impermeabilização da parede que irá receber, pois os materiais utilizados já cuidam desta parte.

Mesmo não irrigado e não apresentando ganhos de temperatura e umidade, o jardim vertical passa uma sensação de bem-estar notável, a calma e beleza que o jardim transmite também é um critério a ser analisado, mas ponderando apenas sobre gastos e benefícios em uma obra essa técnica é inviável.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRIA, Eleftheria e JHONES, Phill. **Temperature decreases in an urban canyon due to green walls and green roofs in diverse climates**. Mantzakou 2-6, 114 73 Athens, Greece b Welsh School of Architecture, Cardiff University, King Edward VII Avenue, Cardiff CF10 3NB, UK, 2006.

BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade: o que é - o que não é**. Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2012.

CAVALCANTI, Clóvis. **Sustentabilidade da economia: paradigmas alternativos de realização econômica**. In CAVALCANTI, Clovis (org.) Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável. São Paulo: Cortez; Recife – PE: Fundação Joaquim Nabuco, 1995.

DEL BARRIO, Elena Palomo. Analysis of the green roofs cooling potential in buildings, **Energy in Buildings**, 1998.

MIKHAILOVA, Irina. **Sustentabilidade: Evolução dos conceitos teóricos e os problemas da mensuração prática.XXXX**

WIRTH, Loli G. et all. **Desenvolvimento Sustentável: histórico, conflitos e perspectivas**. Artigo do Laboratório de Políticas Públicas e Planejamento Educacional da Faculdade de Educação, UNICAMP – SP, disponível em www.cori.unicamp.br, acesso em 06/09/2006.