

CENTRO PAULA SOUZA
ESCOLA TÉCNICA ITAQUERA II

Técnico em Edificações

Anésio Gonçalves Nascimento

Julival Bispo dos Santos

Laurêncio Bispo dos Santos

Leandro Ferreira da Silva

Lucas Ferreira Morato

Thiago Cabral da Silva

SISTEMA DE NATURAÇÃO ASSOCIADO A ÁGUAS PLUVIAIS

São Paulo

2018

Anésio Gonçalves do Nascimento

Julival Bispo dos Santos

Laurencio Bispo dos Santos

Leandro Ferreira da Silva

Lucas Ferreira Morato

Thiago Cabral da Silva

SISTEMA DE NATURAÇÃO ASSOCIADO A ÁGUAS PLUVIAIS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso Técnico em
edificações da Etec Itaquera II, orientado
pelo Prof. Eliana Cardozo, título de
Técnico em Edificações.

São Paulo

2018

RESUMO

A realização deste projeto sustenta-se em aspectos relacionados a edificações sustentáveis, que tem por objetivo promover alterações consciente em seu entorno de forma a atender as necessidades humanas, mas sem negligenciar a preservação do meio ambiente e os recursos naturais, garantindo a qualidade de vida para as gerações atuais e futuras. Ademais o presente trabalho tem o propósito de revitalizar uma estrutura sustentável, construída a partir de materiais alternativos sendo eles bambu e telhas de embalagem longa vida, na qual estas encontram-se deterioradas pela ação do tempo e intemperismo, necessitando de reparos para que seja restaurada a sua estética e eficiência. Para alcançar os objetivos iremos desenvolver a técnica de naturação, associando-a a captação de águas pluviais, com o propósito de devolver a estrutura a sua eficiência em mitigar os efeitos causados pelo crescimento urbano. Sendo assim após sua execução a mesma será utilizada para futuras pesquisas e servirá como material para lecionar aulas, reuniões e lazer. Foi desenvolvido um protótipo (maquete) do projeto com finalidade de validar determinados aspectos (modelo visual) ou comportamentos (modelo funcional). Além disso, foi desenvolvida uma maquete eletrônica a partir do programa AUTOCAD com intuito de representar virtualmente o edifício para demonstrar como seria a aparência mesmo antes de construído, além de dimensiona-lo de forma que se aproxime à realidade. As maquetes utilizadas na aplicação deste projeto ficarão à disposição para se ter uma dimensão ampla de como objetivamos que a estrutura esteja ao fim do desenvolvimento deste trabalho, e ainda podendo servir como base para estudos no que diz respeito a construções sustentáveis, já que o espaço recebe muitas instituições focando educação ambiental.

Palavra chave: Edificações Sustentáveis. Naturação. Captação de Águas Pluviais. Recursos Naturais.

ABSTRACT

This work is about green buildings, and the aim is to promote conscious changes in their environment in order to meet human needs without neglecting the preservation of the natural resources, guaranteeing the quality of life for the present and future generations. In this work we going to revitalize a sustainable structure, constructed with alternative materials such as bamboo and roof of recycled carton box. This structure is deteriorated by the action of weather and weathering, and it's needing repairs to restore repairs to restore its aesthetics and efficiency properties. We are going to develop the naturation technique, association with rainwater harvest, with purpose of restoring the structure to its efficiency in mitigating the effects of urban growth. After being executed, it will be used for future research and will serve as material to teach classes, meetings and leisure. We did a prototype of project (mockup) for validation of certain aspects (visual model) or behaviors (functional model). In addition, an electronic mockup was developed from the AUTOCAD program to representing the building virtually, and demonstrate how it would look before it was built, as well as dimensioning it in a way that approximates reality. The mockups used in the application of this project will be available in the space to have a broad dimension of how we aim that the structure is at the end of the development of this work, and still be able to serve as a basis for studies with regard to sustainable constructions, since the space receives many institutions focusing on environmental education.

Key words: Green Buildings. Naturation. Rainwater. Natural Resources.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 Volume total de água doce no mundo (Shiklomanov, 1998).....	16
Figura 2 Volume total de água doce no mundo (Shiklomanov, 1998).....	17
Figura 3: Fotografia tirada em 20/07/2018 antes da intervenção do grupo, com objetivo de mostrar a estrutura danificada existente no local.....	20
Figura 4: Fotografia tirada em 20/07/2018 com objetivo de mostrar a técnica de telhado verde degradada, com necessidade de manutenção.....	20
Figura 5: replica do protótipo.....	22
Figura 6: imagens via satélite	23
Figura 7: Imagens do local implantação	25
Figura 8 : Imagens do local implantação	26
Figura 9 : Imagens do local implantação	27

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
1 INTRODUÇÃO	11
2 NATURAÇÃO	12
2.1 Breve histórico da utilização de telhado verde	13
2.2 Telhado Verde	14
3 GESTÃO DE RECURSOS HIDRICOS	15
3.1 Disponibilidade Hidrica	16
4 APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS	18
5 ESTUDO DE CASO	19
5.1 Revitalização e adaptação	19
6.1 Dado inicial	22
6.2 características do terreno	22
6.3 Existência de serviços públicos	24
6.4 Elementos para adequação do projeto	24
6.5 Providências a serem tomadas previamente	24
7 MEMORIAL DE PROCEDIMENTO	28
7.1 Limpeza do telhado	28
7.2 Execução da aplicação do protótipo	28
7.3 Execução da instalação do sistema de captação de águas pluviais	28
8 CONCLUSÃO	29
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	30

1 INTRODUÇÃO

Quando olhamos para uns dos principais temas da atualidade como aquecimento global, água, biodiversidade, consumo irracional dos recursos naturais, resíduo sólido, energia e adensamento populacional, podemos enxergar a grande necessidade de criarmos soluções que reduzam os impactos causados pelo crescimento urbano nas cidades (TRIGUEIRO, 2005).

Ao adentrarmos nesse contexto atual de degradação e preocupação com o meio ambiente, nasce o desejo de desenvolvermos um pensamento sustentável em relação a construção civil e ao meio urbano em que vivemos. Buscando uma melhor abordagem e planejamento deste projeto, que tem por base criar um telhado verde associado a um sistema de captação de água da chuva (PHILIPPI et al., 2006), iremos realizar uma pesquisa bibliográfica acerca do assunto com os autores que são referência neste campo. Sabe-se que a construção civil é responsável pelo consumo de aproximadamente 30% de todos os recursos naturais extraídos. Segundo (ADAM, 2001), os edifícios são responsáveis pelo consumo de 50% de toda energia produzida no planeta, representando desse modo, a atividade humana que gera maior impacto sobre o meio ambiente. Diante destas necessidades foram desenvolvidas técnicas que podem de maneira significativa reduzir os danos causados pelo desenvolvimento urbano.

2 NATURAÇÃO

Para conceituar *naturação*, é necessário atravessarmos diversos caminhos que nos levam à compreensão do seu real significado na origem etimológica. A palavra *naturação* é um neologismo e baseia-se na terminologia latina *Natura*, que significa natureza em seu sentido mais amplo. Esta palavra, perfaz um conceito vasto, visto que implica envolver a vida urbana em um meio ambiente onde a natureza consiga recuperar o seu protagonismo, através de espécies vegetais que melhorem as condições de vida de uma forma sustentável (BRIZ, 1999; ROLA et al., 2003).

A *naturação* consiste em transformar áreas uniformes das construções urbanas convencionais em modelos mais sustentáveis, com aplicação de vegetação sobre as superfícies de edifícios, gerando no interior desses um microclima, reduzindo as emissões e imissões acústicas, além da diminuição térmica, melhorando a estética e reduzindo o uso de materiais não desejados. Esta técnica pode ser aplicada em qualquer área construída, ou seja, fachadas, coberturas e vias.

Esse procedimento possui uma vasta aplicação com propriedades que podem, de maneira significativa, contribuir com meio urbano, coadunando com as diretrizes da Agenda 21, que tem por objetivo amenizar os impactos causados pelo desenvolvimento urbano, explorando cientificamente respostas a crescentes demandas ambientais, e redirecionar as cidades ao desenvolvimento sustentável.

A Agenda 21 Global foi construída com a contribuição da sociedade civil e do governo de 179 países a partir da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), no Rio de Janeiro, denominada Rio 92. Após esta, iniciou-se o desenvolvimento da Agenda 21 Brasileira, com o intuito de definir políticas públicas do Brasil. Os temas básicos abordados por esta são: Agricultura sustentável; cidades sustentáveis; infra-estrutura e integração regional; gestão e recursos naturais; redução das desigualdades sociais; e ciência e tecnologia para o desenvolvimento (Ministério do Meio Ambiente, s/d). A finalidade deste trabalho se articula com o objetivo da Agenda visto que essa pesquisa tem como intuito desenvolver uma infra-estrutura sustentável, pensando em uma gestão

de recursos naturais mais eficiente utilizando de tecnologias que se encadeia com o meio ambiente.

2.1 Breve histórico da utilização de telhado verde

Na antiguidade o telhado verde foi concebido com o objetivo de melhoria da estética do ambiente. Estima-se que o Jardim Suspenso da Babilônia é o registro mais antigo da implantação de vegetação acima das construções. A tecnologia do telhado verde como um instrumento funcional para a civilização tem sua origem em diferentes regiões do mundo. Na Escandinávia, os telhados eram cobertos com uma mistura de terra e grama como forma de isolamento térmico. Abaixo dessa camada eram colocadas pesadas vigas de madeira intercaladas com cascas de árvores para a impermeabilização (RODRIGUEZ, 2006). Nos anos 70, organizações privadas juntamente com universidades e centros de pesquisa começaram a desenvolver na Alemanha estudos envolvendo o telhado verde e suas aplicações, desenvolvendo habitat ecológico em áreas urbanas, balanço energético, sistema de drenagem e impermeabilização, planejamento e dimensionamento. Essas pesquisas contribuíram para o entendimento do telhado verde como uma importante ferramenta para o desenvolvimento sustentável em áreas urbanas. A partir do final dos anos 70, pesquisas direcionadas ao tema em questão começaram a ser publicadas em maior número na Europa, principalmente na Alemanha, que é referência no assunto. Atualmente, grande parte das pesquisas desenvolvidas que exploram as características do telhado verde visam quantificar a sua atuação na diminuição do escoamento superficial da água de chuva e no combate às ilhas de calor urbanas (GREEN, 2001). Este documento, publicado pela U. S. Environmental Protection Agency (EPA), considera, ainda, que a principal função do telhado verde é absorver volumes de água de chuva e liberá-los em um ritmo reduzido e controlado. Além disso, a mesma entidade considera o telhado verde como uma importante medida visando o desenvolvimento - 1029 - sustentável em centros urbanos através da promoção da qualidade do ar e da água e da redução da necessidade de sistemas de aquecimento e refrigeração nas edificações. No Brasil, a prática do telhado verde ainda é pouco difundida, e a implantação dessa alternativa tem sido pouco explorada para fins hídricos. Segundo Köhler et al. (2001) as cidades de Rio de Janeiro, Florianópolis e Campina Grande possuem telhados

verdes em edifícios que poderiam ser explorados para uma avaliação aprofundada a respeito dos aspectos climáticos.

2.2 Telhado Verde

Os telhados verdes podem agregar diversas vantagens para as edificações e cidades, trazendo conforto térmico e acústico dentro das edificações, mitigando a poluição do ar e mudando a estética do ambiente, mas, devido ao custo e a manutenção adequada que o sistema exige, tem sido pouco adotado no Brasil.

Na atualidade, foram desenvolvidas pesquisas que aperfeiçoaram os materiais utilizados na aplicação dos telhados verdes, como normas e manuais construtivos, que contribuem para uma melhor eficiência energética quando associado a outros protótipos, tendo por finalidade não somente trazer uma melhoria estética, mas proporcionar uma contribuição positiva para problemas relacionados ao crescimento urbano.

Os telhados verdes se reúnem em duas categorias principais: extensivos e intensivos. Telhados verdes extensivos não são projetados para serem acessíveis ao público, pois possuem peso ($50\text{-}150\text{ kg/m}^2$), custos e necessidades de manutenção reduzidos. São aplicadas em sua maioria plantas do gênero herbáceas que, em geral, apresentam uma baixa manutenção por serem auto regenerativas (Zinco, 1977).

Por sua vez, telhados verdes intensivos, também chamados de jardins de cobertura (Rola et al., 2007), são planejados para serem acessíveis às pessoas, podendo até incluir elementos paisagísticos como ornamentos, assentos, estátuas entre outros adornos. Consequentemente possuem peso elevado (150 kg/m^2 ou mais), geram custos e necessidades maiores, sua vegetação é geralmente diversificada incluindo arbustos e até árvores (Hien et al., 2007).

Neste trabalho, utilizaremos a técnica de telhado verde extensivo visto que iremos aproveitar uma estrutura pré-construída feita de bambu Mosso (*phyllostachys edulis*) tratado, e telhas feitas com matéria prima reciclada de embalagem longa vida.

3 GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

Após a Lei Federal 9433/97, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, a água passou a ser considerada um bem de domínio público e um recurso natural limitado de valor econômico.

Como elemento essencial para manutenção e desenvolvimento da vida, a água tem sido o tema em evidência na atualidade. Trata-se de um recurso natural e um bem comum a ser compartilhado por toda a humanidade, de forma que parte de cada ser contribui com a preservação e consumo consciente deste recurso. Devido à crescente degradação e diminuição de sua disponibilidade em qualidade adequada para consumo, torna-se imprescindível adotar métodos e técnicas significativas que contribuam com a conservação deste elemento.

O crescimento populacional, desde a antiguidade, levou o homem a ser confrontado com problemas ecológicos e de saúde pública, dentre eles a água: captação, distribuição, consumo e esgoto. Uma das dificuldades encontradas foi a contaminação hídrica devido ao gerenciamento inadequado, adensamento populacional e a falta de saneamento apropriado. Para se sobrepor diante disso, houve a necessidade de desenvolver, criar e aperfeiçoar ferramentas e tecnologias que melhor se adaptavam à crescente demanda por água devido ao crescimento urbano (SILVA, 1998).

Por conta disso, foram desenvolvidas tecnologias, como a hidroeletricidade e a captação de água para abastecimento, interferindo, assim, no ciclo hidrológico das bacias hidrográficas. Tal prática resultou na intensificação da exploração dos recursos naturais, da água em particular, bem como no aumento dos poluentes lançados no solo, nos ambientes hídricos e na atmosfera. Dessa forma, o controle da poluição por meio de processos tecnológicos de tratamento e de instrumentos econômicos e legais tornou-se um enorme desafio para toda a sociedade atual.

O controle da poluição em um corpo receptor (como rio, lago, mar etc) reflete diretamente na melhoria da qualidade da água. Esta se relaciona diretamente com

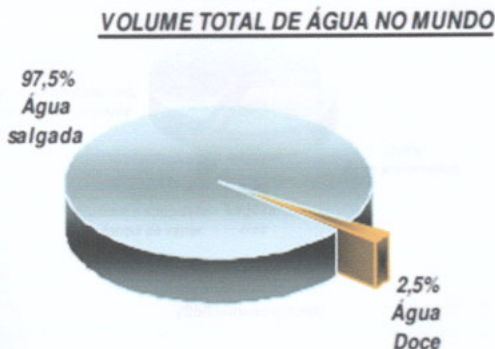
as concentrações de substâncias ou outros indicadores presentes que determinam os usos possíveis com segurança adequada, tais como consumo humano, industrial, recreativo, agrícola etc.

Desde então surgiu a necessidade de desenvolver tecnologias que mitiguem os impactos gerados pela intervenção humana no meio ambiente. Uma destas tecnologias é o aproveitamento da água da chuva, que tem influências positivas para o ciclo hidrológico.

3.1 Disponibilidade Hídrica

Segundo o autor Shiklomanov (1998), há cerca de 1.386 milhões de km³ de água no nosso planeta Terra, sob diferentes formas. No gráfico abaixo pode-se identificar as percentagens de água doce e salgada distribuídos.

Figura 1 Volume total de água doce no mundo (Shiklomanov, 1998)

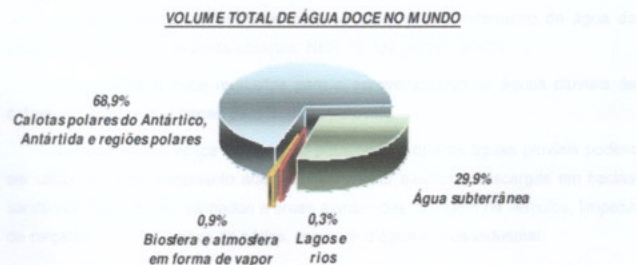


Fonte (Shiklomanov, 1998)

Podem ser encontradas na natureza a água em três fases distintas: sólida, líquida e gasosa. A primeira pode ser identificada em calotas polares, por exemplo; a líquida em oceanos, mares, rios, lagos, subsolo e reservatórios, e, por fim, a fase gasosa na biosfera e atmosfera.

No entanto, o gráfico a seguir (Figura 2) apresenta o volume total de água doce no mundo, o que torna passível de verificação que grande parte da água doce disponível no mundo apresenta-se na forma sólida, sendo que apenas uma pequena parte está acessível para consumo humano.

Figura 2 Volume total de água doce no mundo (Shiklomanov, 1998)



(Shiklomanov, 1998)

Esta pequena percentagem disponível, somada ao recorrente crescimento da demanda gerado através do crescimento populacional acentuado e desordenado, cria a necessidade do aumento da eficiência do uso da água, que poderá liberar suprimento de água para outros usos, como, por exemplo, desenvolvimento de novas indústrias, aumento da produtividade agrícola e melhor cuidado com o meio ambiente (MAY, 2004).

Dentro deste contexto, surge a necessidade de aumentar o conhecimento no campo da conservação de água. Uma forma para preservar a água é o aproveitamento de água da chuva para consumo não potável em edificações, assunto principal de discussão neste trabalho.

4 APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS

As águas pluviais na atualidade são uma alternativa viável para os problemas enfrentados com relação ao abastecimento. Seu manejo tem grande relevância no meio urbano, visto que se transfigura uma opção para o abastecimento descentralizado. Ao captar a água precipitada, deve-se buscar seu aproveitamento antes que está entre em contato com substâncias contaminantes, armazenando-a de forma apropriada para fins domésticos (COHIM e KIPERSTOK,2008).

Ao utilizar-se da captação das águas pluviais no meio urbano é recomendado a sua destinação para fins não potáveis. Neste sentido, estabeleceu-se através de uma norma específica os requisitos para se obter o aproveitamento da água de chuva de coberturas em áreas urbanas: NBR 15.527 (ABNT, 2007).

Esta norma fornece requisitos para o aproveitamento de águas pluviais de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis.

Esta norma se aplica a usos não potáveis em que as águas pluviais podem ser utilizadas após tratamento adequado como por exemplo, descargas em bacias sanitárias, irrigação de gramados e áreas ajardinadas, lavagem de veículos, limpeza de calçadas e ruas, limpeza de pátios, espelhos d'água e usos industrial.

Deve-se observar alguns parâmetros selecionados como representativos da qualidade da água são: cloreto, coliformes, condutividade, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), fenol, ferro total, fósforo total, nitrogênio amoniacal (amônia), nitrogênio kjeldahl total, nitrogênio nitrato, nitrogênio nitrito, nitrogênio total (amônia, nitrato, nitrito e nitrogênio orgânico), oxigênio dissolvido (OD), ph (potencial hidrogeniônico),resíduo total, tensoativos, temperatura, toxicidade e turbidez.

Esses parâmetros possuem requisitos quantitativos estabelecidos por diplomas legais que definem valores limites permitidos no efluente gerado por uma atividade ou empreendimento.

5 ESTUDO DE CASO

5.1 Revitalização e adaptação

A revitalização e adaptação desta estrutura ocorrerá em um espaço localizado na cidade de São Paulo na zona leste, mais especificamente no bairro do Belém. É um espaço cedido pela prefeitura de São Paulo para a Associação Reciclázaro com o objetivo de dar continuidade a seu trabalho socioambiental. Este local é um Centro de Formação Profissional e Educação Ambiental (CEFOPEA) no qual o objetivo desta organização não governamental é alcançar pessoas que se encontram em situação de vulnerabilidade social, dando a elas o suporte necessário através da capacitação profissional. Esta instituição desenvolve também atividades relacionadas ao meio ambiente, alcançando a sociedade e seu entorno de todas as idades e etnias, com a finalidade de disseminar o pensamento de mundo sustentável.

Assim, no ano de 2013 foi construída esta estrutura sustentável e por se tratar de um centro de formação profissional e educação ambiental (CEFOPEA) a aplicação desta estrutura no espaço teve um propósito de lecionar aula sobre edificações sustentáveis, os materiais utilizados na implantação foram bambu Mosso (*phyllostachys edulis*) tratado, telhas com matéria prima reciclada de embalagem longa vida e sobre as telhas um telhado verde com cultivo de mudas de boldo-do-chile (*Peumus boldus*). O espaço atualmente é utilizado para lecionar aulas e visitas monitoradas, com a finalidade de transmitir ao público o conhecimento sobre a técnica de eco-construções, atualmente se encontra degradada pela ação do tempo e do intemperismo, necessitando de revitalização para que possa atingir seu desempenho e eficiência contribuindo de maneira positiva com o meio ambiente (Figura 3 e 4).

Figura 3: Fotografia tirada em 20/07/2018 antes da intervenção do grupo, com objetivo de mostrar a estrutura danificada existente no local.



(Própria autoria, 2018)

Figura 4: Fotografia tirada em 20/07/2018 com objetivo de mostrar a técnica de telhado verde degradada, com necessidade de manutenção.



(Própria autoria, 2018)

Neste trabalho, iremos revitalizar, e adaptar a estrutura local seguindo uma ordem cronológica:

- ✓ Troca de duas peças de bambu que fazem parte da estrutura e que se encontram danificadas;
- ✓ Fazer manejo de pragas existentes, formigas;
- ✓ Retirada da vegetação existente, plantas do gênero boldo-do-chile (*peumus boldus*),
- ✓ Retirar as camadas de lona impermeabilizante, manta geotêxtil que se encontram deteriorada devido a ação do tempo e intemperismo, e reaproveitamento de parte da argila expandida que se encontra sobre a estrutura;

Após concluir esta ordem cronológica iremos dar continuidade na revitalização aplicando novos materiais que terão como finalidade trazer a eficiência e estética do espaço, mantendo o paisagismo da construção. Para uma melhor dimensão do projeto foi elaborada uma réplica da estrutura, (figura 5) para dar diretrizes de como objetivamos que a estrutura final esteja ao fim do desenvolvimento deste trabalho.

Figura 5: replica do protótipo



(Própria autoria, 2018)

6 MEMORIAL DE VISITA PREVIA

6.1 Dado inicial

Natureza e finalidade da edificação: Institucional

Município: São Paulo

UF: São Paulo

6.2 características do terreno

Endereço: avenida: Ariston de Azevedo número 10

Possibilidade de escoamento de águas pluviais: No local existe uma grande área permeável com potencial de escoamento de águas decorrentes das precipitações, a região possui sistema de drenagem urbana, com galerias de águas pluviais.

Possibilidade de alagamento: Devido estar em um meio urbano, nos arredores do local de implantação do projeto existe uma grande propensão para alagamentos que são comuns nas imediações devido a impermeabilização do solo o que ocasiona a redução das áreas de percolação das águas provenientes das precipitações, quando associado ao sistema descentralizado de drenagem, gera um grande potencial de alagamento.

Ocorrência de poeiras, ruídos, fumaças, emanações de gases: A região onde se situa o projeto está sujeita a ação de diversos gases, e materiais particulados que se encontram na atmosfera, que se enquadra nas ocorrências que é objeto de análise neste presente memorial.

Ocorrência de passagem no terreno de:

Rede de transmissão de energia: por se tratar de uma empresa e que possui dentro de sua área uma cooperativa de triagem de resíduos é adotado em seu padrão de entrada o modelo trifásico.

Córregos- Em paralelo com a área de implantação, existe o rio Tiê.

Existência de árvores, muros, benfeitorias a conservar ou demolir: No local existe uma espécie arbórea de nome popular figueira, do gênero ficus elasticus.

Figura 6: imagem via satélite



(Fonte: google maps)

6.3 Existência de serviços públicos

Ruas de acesso, indicando a principal e a de uso mais conveniente:

A pavimentação, seu estado e natureza: A pavimentação dentro da área constitui-se de paralelepípedos.

Guias e passeios, seu estado e natureza, inclusive obediência ao padrão municipal. Atualmente no local são realizadas visitas monitoradas e atividades relacionadas ao meio ambiente, possuindo em seu entorno espécies diversificadas de árvores, entre elas pterodófitas, gimnosperma, angiosperma.

Ou seja; forrações, arbustos e arbóreas de médio e grande porte.

A arborização e espécies existentes ou exigidas: diversas

Rede de água: Existente

Rede de Esgoto: Existente

Verificar a necessidade e condições de implantação de fossa séptica e sumidouro: Não há nenhuma necessidade caso existe esgoto público caso contrário há necessidade inclusive os cálculos do mesmo.

Rede de Eletricidade: Existente, com padrão trifásico

Rede de gás: não existente

Rede telefônica: Existente

6.4 Elementos para adequação do projeto

Situação econômica e social da localidade e o padrão construtivo da vizinhança- o local está situado em uma zona mista, onde existem residências, prédios de médio e grande porte, indústria, escolas municipais e estaduais em suas proximidades.

Disponibilidade local de materiais e mão-de-obra necessários à construção - Muito boa, se encontra na zona leste de São Paulo um local de fácil acesso pois conta com ruas e avenidas, e transporte público.

6.5 Providências a serem tomadas previamente

Execução de movimentação de terra: não haverá necessidade de movimentação de terra.

Pavimentação de ruas: as condições das ruas estão regulares.

Remoção de obstáculos e demolições: existência de muro no terreno com 2 m de altura, e blocos com espessura de 0.20 cm, o seu estado de conservação se encontra bom.

Retirada de painéis de anúncios: Não há

Remoção de eventuais ocupantes: Não Há

Canalização de Córrego: Não Há

6.6 - Levantamento Fotográfico do local de implantação do projeto:

Figura 7: Imagens do local implantação



(Própria autoria, 2018)

Figura 8 : Imagens do local implantação



(Própria autoria, 2018)

Figura 9 : Imagens do local implantação



(Própria autoria, 2018)

7 MEMORIAL DE PROCEDIMENTO

7.1 Limpeza do telhado

O processo utilizado para limpeza do telhado será manualmente, utilizando ferramentas necessárias para limpeza total do telhado, este devendo estar devidamente limpo e pronto para início dos serviços preliminares do protótipo, sendo que todo resíduo proveniente da limpeza do mesmo será retirado e reaproveitado como a argila expandida e a matéria orgânica que serão reutilizadas na implantação do projeto.

7.2 Execução da aplicação do protótipo

A aplicação de lona impermeabilizada com medida de 30 m², em seguida a aplicação de delimitadores que será feito com bambu do gênero Mosso (*phyllostachys edulis*), que serão preenchidos com argila expandida, por cima será aplicada manta geotêxtil com medida de 30 m², e acima uma camada de 20 cm de substrato, e por última camada vegetação com aplicação da planta do gênero *Tradescantia Zebrina* (Heynh. ex Bosse 'Purpsii'), na método de plantio será considerado o espaçamento de 0.20 m para plantio das mudas.

7.3 Execução da instalação do sistema de captação de águas pluviais

Instalação das calhas que serão feitas com material PVC de 100 mm de diâmetro, com aplicação de conexões de 45° (cotovelos), e filtro para captação de águas pluviais de 100 mm, acoplado a caixa d'água de 500 L, com saída para torneira de 1" polegada.

8 CONCLUSÃO

Neste trabalho abordamos temas relacionados a problemas ocasionados pelo crescimento urbano, resíduo sólido, água, biodiversidade entre outros temas que envolvem o meio ambiente e seu entorno. Concluimos que o projeto possui uma vasta aplicação com propriedades que podem de maneira significativa, contribuir com o meio urbano. O sistema de natureza quando associado as águas pluviais possui propriedades que podem mitigar os impactos causados pelo desenvolvimento urbano e adensamento populacional, trazendo melhorias na qualidade de vida, criando uma área permeável que contribui para melhoria dos problemas relacionados a drenagem urbana, redução das emissões, e imissões acústicas, redução das ilhas de calor causados pelo aquecimento global e pelos materiais aplicados a construção civil.

Cumprimos todos os objetivos que tínhamos proposto através da implantação dos protótipos foi restituída a eficiência e a estética da estrutura.

Este presente trabalho foi de grande importância para o nosso conhecimento, que nos conduziu e nos fez compreender o quanto precisamos criar sistemas que podem contribuir e causar um efeito positivo em relação aos problemas supracitados neste trabalho. O aprofundamento do tema nos fez conhecer tecnologias, métodos, critérios, que nos fizeram capazes de transferir o conhecimento que adquirimos através do empenho e dos esforços empregados na realização desta monografia.

Temos a certeza que este material servirá como ferramenta para futuras pesquisas, aperfeiçoamento de tecnologias que podem ser ferramentas para o desenvolvimento de uma sociedade mais sustentável.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ADISSI, Paulo José et.al, 2013 **Gestão ambiental de unidades produtivas**

BRASIL. ABNT NBR 15527. **Água da chuva – Aproveitamento de coberturas urbanas para fins não potáveis da Associação Brasileira de Normas Técnicas.** 2007

GARRIDO NETO, 2012 **Telhados verdes associados com sistemas de aproveitamento de água de chuva: Projeto de dois protótipos para futuros estudos sobre esta técnica compensatória em drenagem urbana e pratica sustentável na construção civil**

PECK & KUHN, 2001 **Ilha de calor: Como mitigar zona de calor em áreas urbanas**

PHILIPPI, Luis Sérgio; VACCARI, Karla Ponzo; PETERS, Madelon Rebelo, GONÇALVES, Ricardo Franci. **Aproveitamento da Água da Chuva.** In: Gonçalves, Ricardo Franci. **Consumo de água – Uso Racional da Água em Edificações.** 1ª ed. Vitoria: ABES, 2006, p.73152.

ROLA et al., 2003

ROLA, S. M. **A natureza como ferramenta para a sustentabilidade de cidades: estudo da capacidade do sistema de natureza em filtrar a água de chuva.** 209f. Tese de D.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 2008.

TRIGUEIRO, André 2005, **Mundo Sustentável – Abrindo espaço na mídia para um planeta em transformação.**

MAY, Simone. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água da chuva para consumo não potável em edificações.** São Paulo, 2004.

SHIKLOMANOV, I. A. **World Water Resources - A new appraisal and assement for the 21º century.** United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Paris, 1998.

