

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
CURSO DE AGRONOMIA
AGR 99003 - ESTÁGIO CURRICULAR OBRIGATÓRIO SUPERVISIONADO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO CURRICULAR

Nathize Alves Naziazeno

00170468

**ESTÁGIO SUPERVISIONADO NA EMPRESA ECOTELHADOS SOLUÇÕES
EM INFRAESTRUTURA VERDE LTDA**

PORTO ALEGRE, março de 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
CURSO DE AGRONOMIA

**ESTÁGIO SUPERVISIONADO NA EMPRESA ECOTELHADOS SOLUÇÕES
EM INFRAESTRUTURA VERDE LTDA**

Nathize Alves Naziazeno

00170468

Supervisor de campo do Estágio: João Manuel Linck Feijó Engenheiro Agrônomo

Orientador Acadêmico do Estágio: Prof. Gilmar Schafer Engenheiro Agrônomo

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

Profa. Mari Lourdes Bernardi (Departamento de Zootecnia)

Profa. Beatriz Maria Fedrizzi (Departamento de Horticultura e Silvicultura)

Prof. Carlos Ricardo Trein (Departamento de Solos)

Prof. Fábio Kessler Dal Soglio (Departamento de Fitossanidade)

Profa. Lúcia Brandão Franke (Departamento de Plantas Forrageiras e
Agrometeorologia)

Profa. Renata Pereira da Cruz (Departamento de Plantas de Lavoura)

PORTO ALEGRE, março de 2015.

RESUMO

A defesa do trabalho de conclusão de curso foi baseada no estágio obrigatório de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, realizado na empresa Ecotelhado Soluções em Infraestrutura Verde, localizada na zona sul de Porto Alegre .O objetivo principal do estágio foi obter conhecimentos sobre telhados verdes e paredes verdes como cobertura vegetal para edificações com a finalidade de proporcionar principalmente conforto térmico, economia de energia, embelezamento das paisagens urbanas e redução no escoamento superficial das águas pluviais para o meio externo. As atividades foram baseadas em realizações de instalações de paredes verdes e telhados verdes e também foi possível a realização de cursos na empresa.

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Mudas de grama esmeralda (<i>Zoysia japonica</i>) utilizada para vegetar telhados verdes	11
2.	Boldo (<i>Coleus barbatus</i>) utilizada para vegetar o telhado verde	14
3.	Alho social (<i>Tulbaghia violacea</i>) utilizada para Ecoparede	15
4.	Aspargo pendente (<i>Aspargusdensi florussprengeri</i>) utilizada para Ecoparede	16
5.	Lambari (<i>Tradescantia zebrina</i>) utilizado para Ecoparede	16
6.	Módulo alveolar utilizado para cobrir a área do telhado verde	16
7.	Camadas do sistema alveolar utilizadas para telhado verde	17
8.	Colocação dos módulos alveolares preenchendo toda a área do telhado	17
9.	Colocação da membrana de absorção e do substrato	18
10.	Tapetes de Boldo (<i>Coleus barbatus</i>) dispostos na área do telhado	20
11.	Telhado verde vegetado com boldo (<i>Coleus barbatus</i>) após 3 semanas da instalação	20
12.	Sistema Jardim Vertical Canguru criado pela empresa Ecotelhado	20
13.	Fixação das cremalheiras na parede para colocação das floreiras do Sistema Jardim Vertical Canguru	20
14.	Desenho representando as camadas do Brise vegetal	22
15.	Brise vegetal com cabos de aço instalado na empresa Ecotelhado	22
16.	Sistema laminar médio para telhado verde	24
17.	Sistema laminar médio com as camadas de materiais que serão utilizados no telhado verde	24
18.	Colocação da membrana de impermeabilização em seguida do sistema laminar médio e da membrana de absorção	24
19.	Parede verde em um colégio no bairro Chácara das Pedras	

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	6
2.	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA ECOTELHADO SOLUÇÕES EM INFRAESTRUTURA VERDE	7
3.	REFERÊNCIAL TEÓRICO	8
3.1.	Justificativa Ambiental.....	Erro! Indicador não definido.
3.2.	Contexto histórico	9
3.3.	Benefícios.....	9
3.4.	Telhados verdes extensivos	11
3.5.	Telhados verdes intensivos.....	11
3.6.	Manutenções	12
3.7.	Espécies para Telhado Verde utilizadas pela Ecotelhado	12
3.7.1.	Gramma Esmeralda (<i>Zoysia japonica</i>).....	12
3.7.2.	Boldo (<i>Coleus barbatus</i>)	13
3.8.	Espécies para parede verde utilizadas pela Ecotelhado.....	13
3.8.1.	Alho Social (<i>Tulbaghia violacea</i>)	13
3.8.2.	Aspargo pendente (<i>Aspargusdensi florussprengeri</i>)	14
3.8.3.	Lambari (<i>Tradescantia zebrina</i>).....	15
4.	ATIVIDADES REALIZADAS.....	15
4.1.	Instalação de Telhado verde sistema alveolar	15
4.2.	Instalação de parede verde	18
4.3.	Instalação do Brise Vegetal.....	20
4.4.	Instalação do telhado verde sistema laminar médio	21
4.5.	Consultoria de Instalação de Telhado verde sistema alveolar	22
4.6.	Ajuste do sistema de irrigação e reposição de plantas	23
5.	DISCUSSÃO.....	24
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
7.	BIBLIOGRAFIA.....	27

1. INTRODUÇÃO

Desde que iniciou a preocupação com o desenvolvimento sustentável também surgiu a ideia de edificações ecológicas que visam o maior aproveitamento das águas da chuva, a diminuição da poluição e redução da utilização de energia e muito mais.

Diante desta nova demanda por tecnologias verdes estão surgindo alternativas sustentáveis junto com o crescimento urbano, visando a construção de edificações ambientalmente eficientes. Esse novo cenário vem impulsionando empresas a realizarem projetos e criar produtos que sejam úteis para os consumidores.

Por essa razão é que fiz a escolha para realização de estágio na empresa Ecotelhado, pois a empresa realiza projetos de telhados verdes, paredes verdes, brise vegetal, ecopavimentos entre outros, visando soluções sustentáveis para problemas urbanos.

A realização do estágio foi do dia 5 de janeiro até o dia 5 de março de 2015 e teve como principal objetivo a realização de instalações de telhados verdes e paredes verdes, manutenção das plantas, consultorias e controle de irrigação dos sistemas.

2. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA ECOTELHADO SOLUÇÕES EM INFRAESTRUTURA VERDE

A empresa brasileira Ecotelhado foi fundada no ano 2005 pelo Engenheiro Agrônomo João Manuel Linck Feijó e pelo Engenheiro Civil Paulo Renato Machado Guimarães, localizada na Rua Erechim na zona sul de Porto Alegre.

A Ecotelhado possui uma área de 0,8 hectares e conta com uma equipe de oito funcionários e três estagiários. Neste local estão distribuídos escritórios, sala de reuniões, um galpão para armazenamento de materiais e montagem de peças para os projetos, uma cozinha para os funcionários com sala de ferramentas ao lado, existe também um pátio para trânsito de caminhões e estacionamento para funcionários e clientes.

Com a missão de criar e manter o verde nos grandes centros urbanos, a empresa desenvolve produtos e serviços pioneiros no Brasil para a atenuação de danos ambientais causados principalmente pelo grande crescimento populacional das cidades. Assim, os dois empreendedores da empresa criaram uma série de produtos sustentáveis com ênfase na economia de energia e reuso da água para edificações, entre eles estão: Ecopavimento, Ecotelhado, Ecoesgoto e Ecoparede. A maior parte das peças e produtos utilizados nestes sistemas foram desenvolvidos pelos próprios empreendedores, sendo constantemente feitos testes de qualidade e avaliações para possíveis melhorias nos produtos desenvolvidos.

A Ecotelhado desenvolve também Projetos de arquitetura sustentável visando sempre a interação das edificações com o meio ambiente. Os principais projetos são: Projeto arquitetônico sustentável, paisagismo sustentável, jardins verticais, brise vegetal, cisterna, pavimentos ecológicos, entre outros.

Os representantes e parceiros da empresa estão nos estados de Santa Catarina, Paraná, Rio de Janeiro, São Paulo, Bahia, Minas Gerais e a empresa já possuem clientes no Uruguai e Peru. Os principais profissionais interessados são arquitetos e engenheiros civis e normalmente atuam como elo entre os vendedores e clientes.

A empresa também conta com uma Loja Online denominada Loja do Verde para a venda e divulgação de seus produtos. Os clientes podem escolher seus produtos pela internet, pois muitas

pessoas, pela falta de tempo, não podem se deslocar até a sede da empresa, preferindo a alternativa de compras através da Loja Online.

3. REFERÊNCIAL TEÓRICO

3.1. Justificativa ambiental

Vive-se em um constante processo de urbanização que está ocorrendo em escala mundial devido ao acelerado crescimento populacional, ocasionando um adensamento das construções e uma mudança das paisagens (ARAÚJO, 2007). Devido à intensidade de degradação do meio natural e com o surgimento de uma maior conscientização da população surge a discussão sobre o desenvolvimento sustentável.

Diante deste novo contexto de reconciliação com a natureza nasce a opção de recomposição da paisagem com áreas mais verdes com o objetivo de melhorar a qualidade de vida e tornar o meio em que estamos mais agradável (GATTO et al., 2002). Pelo fato de ser dinâmica e não estática, a paisagem está sujeita à mudança, sendo um produto de intervenções antrópicas e naturais onde o homem materializa sua existência. A paisagem pode ser vista como uma forma de inspiração de sentimentos e emoções (FENIANOS, 1996).

Devido ao aumento de atividades no setor de edificações, o cenário de urbanização está cada vez mais evidente, causando uma redução da infiltração de águas pluviais na superfície do solo devido ao aumento de áreas impermeáveis e pelo assoreamento dos rios. Por essa razão, o escoamento superficial é intensificado levando a ocorrência de enchentes e alagamentos, prejudicando o ambiente e causando prejuízos socioeconômicos (ROSSI, 2014).

Uma alternativa que poderia ser utilizada para aumentar a quantidade de vegetação juntamente com a diminuição da poluição e do escoamento superficial das águas pluviais seria a instalação de telhados verdes. Este sistema proporcionaria também redução no uso de energia pela utilização de ar condicionado devido ao aumento do conforto térmico no interior da edificação.

Como elemento de fachada, as paredes verdes e o brise vegetal também podem ser utilizados para minimizar o ganho de calor, aumentando a vida útil da edificação e melhorando a

qualidade do ar. Estes sistemas também aumentam a oportunidade de convívio com a natureza em diferentes locais e embelezamento de centros urbanos através da vegetação (MORELLI, 2009).

3.2. Contexto histórico

Os registros históricos mostram que o telhado verde é uma técnica construtiva antiga utilizado na antiga Mesopotâmia e nos Jardins Suspensos da Babilônia. Posteriormente, os telhados verdes foram amplamente difundidos, como exemplo do Império Romano, onde árvores eram cultivadas nas coberturas de edifícios (ARAÚJO, 2007).

A Alemanha foi pioneira em pesquisas científicas sobre o tema que tinha como objetivo a conservação das águas e energia através desse sistema construtivo. Junto com o investimento do governo nesse setor, muitas técnicas de construção foram desenvolvidas nos anos 70 e foram introduzidos neste sistema materiais drenantes e membranas impermeabilizantes. Nos anos 80, houve um aumento nas construções e a Alemanha já contava com dez milhões de metros quadrados de telhados verdes em 1996, crescimento que só foi possível com subsídios do governo (PECK,1999Aapud ARAÚJO, 2007).

No Brasil, este sistema construtivo ainda não é o mais utilizado, porém já começam a surgir projetos de lei de incentivo para sua implantação. O primeiro projeto de telhado verde no Brasil foi em 1936, no prédio do MEC e foi construído por Roberto Burle Marx e depois, em 1988, no Banco Safra em São Paulo (SILVA, 2011).

3.3. Benefícios

- Estéticos, terapêuticos, lazer e social

Como uma alternativa de suavizar o impacto das edificações dos grandes centros urbanos, o telhado verde surge como uma maneira eficiente de aumentar as áreas verdes neste novo espaço.

Essa mudança na paisagem também influencia a saúde física e mental do homem, devido a uma ação direta sobre a saúde e indireta por efeitos psicológicos (FREDIZZI,2014).

- **Produção de alimentos**

Segundo Tomaz (2008), o cultivo de alimentos em telhados verdes já ocorre em países como Rússia, Tailândia, Colômbia, Haiti e Canadá.

Um exemplo é o Hotel Fairmont Waterfront, em Vancouver, no Canadá que possui uma área de 2100m² de jardim, fazendo com que o Hotel economize cerca de trinta mil dólares em compras de produtos alimentícios. Este jardim possui mais de sessenta variedades de ervas, legumes, frutas e flores comestíveis e mais de dez espécies diferentes de aves no local (KLINKENBORG, 2009).

- **Econômicos**

Na procura de novas tecnologias na construção de edificações sustentáveis, o telhado verde é uma maneira de redução das temperaturas internas das edificações. Segundo Spangenberg (2004), o telhado é eficiente na redução de 15°C nas edificações, ocasionando além de conforto térmico uma diminuição no consumo de energia e utilização de ar condicionado nos ambientes.

- **Ambientais**

Segundo Fedrizzi (2014), os telhados verdes atuam também como purificadores e umidificadores do ar, pois além de reterem material particulado, as plantas também liberam vapor d'água para o ambiente que colaboram na diminuição da temperatura.

Vida útil de cobertura

Devido à implantação de coberturas verdes sobre os telhados convencionais, elas aumentam o tempo de vida útil de cobertura. Segundo Abreu (2009), “os telhados verdes reduzem também os efeitos danosos dos raios ultravioletas, extremos de temperaturas e os efeitos do vento” e “tem um ciclo de vida de 2 a 3 vezes mais longo do que as telhas utilizadas em telhados convencionais”.

- **Valorização de imóveis**

Percebe-se atualmente, um aumento na demanda por imóveis perto de áreas com vegetação para fins de esporte e lazer. Por essa razão, edificações com áreas verdes ou até mesmo pequenos jardins são valorizados no setor imobiliário.

- **Biodiversidade**

Pelo fato dos telhados verdes possuírem pouca ou nenhuma interferência humana esses ambientes criam habitats ideais para fauna e flora que além de embelezarem a paisagem ainda são dispersores de sementes aumentando a diversidade de espécies de plantas desse local.

- **Redução do escoamento superficial**

O telhado verde age como redutor do volume de água que seria ejetada diretamente no sistema de drenagem urbano através da interceptação das águas pluviais que infiltram no telhado verde. A diminuição do escoamento de águas pluviais ocorre porque o telhado verde possui plantas e substrato que tem a capacidade de reter água e atrasar a vazão de pico do escoamento, ocorrendo a absorção de parte desta água pelo telhado verde.

- **Retenção de água**

O aproveitamento de água da chuva associado a um telhado verde consiste na coleta de água pluvial através de calhas e condutores, direcionando a um reservatório de acumulação. A água das pias e chuveiros também pode ser armazenada para regar as plantas do telhado verde, posteriormente podem ser filtradas através de substratos, areia e brita e redirecionada a outro reservatório para utilização nas descargas.

3.4. Telhados verdes extensivos

Tem como principal característica plantas rasteiras de pequeno porte. Estes telhados necessitam de um volume de água menor e pouca manutenção e o custo de implantação e manutenção é menor que nos intensivos.

3.5 Telhados verdes intensivos

Esses telhados comportam plantas de nível médio a grande, as plantas necessitam de maior manutenção com irrigação e adubos, similares a um jardim convencional.

3.6 Manutenções

A manutenção do telhado verde é de grande importância para a eficiência do sistema. Por essa razão deve-se realizar um bom planejamento das espécies que serão cultivadas considerando irrigação, doenças, poda, entre outros fatores.

3.7 Espécies para Telhado Verde utilizadas pela Ecotelhado

3.7.1 Grama Esmeralda (*Zoysia japonica*)

A grama *Zoysia japonica* é originária da Ásia e Japão. Possui folhas estreitas em forma de lança e seu ciclo é perene. *Z. japonica* é uma espécie de ampla adaptação às condições brasileiras podendo ser usada de Norte a Sul, em regiões litorâneas ou nos Planaltos. Devido à sua boa capacidade de resistência ao pisoteio, por ter sistema radicular forte e rizomatoso e também por ser resistente à seca, é a espécie mais utilizada nos gramados residenciais brasileiros. Desenvolve-se bem em áreas de plena insolação, tolerando um mínimo de sombreamento. A altura ideal para cortes é de 1,25 a 3,0 cm (GURGEL, 2003). Mesmo com a resistência ao pisoteio deve-se evitar tráfego intenso em áreas com essa espécie.

Figura 1: Mudas de grama esmeralda (*Zoysia japonica*) utilizada para vegetar telhados verdes



Fonte: Nathize Naziazeno

3.7.2 Boldo (*Coleus barbatus*)

Pertence à família Lamiaceae e é nativa do Continente indiano. Esta planta está distribuída em regiões subtropicais como Índia, Nepal, Sri Lanka, África setentrional e Tailândia. Dispersa no Brasil pelos escravos africanos (RIBEIRO & DINIZ, 2008).

Caracteriza-se por ser um arbusto perene de clima tropical e pode ser cultivado em todo o Brasil exceto em locais com excesso de umidade e geada. Este arbusto é pouco exigente em água e adubos, porém responde bem se o ambiente tiver disponibilidade de água. Sua propagação é por estacas, geralmente de 10 a 20 cm e seu crescimento é muito rápido. Esta planta desenvolve-se bem em sol pleno, podendo chegar a uma altura de 2m quando não podada e por essas características o boldo é uma planta chave para telhados verdes.

Figura 2: Boldo (*Coleus barbatus*) utilizada para vegetar o telhado verde



Fonte: Nathize Naziazeno

3.8 Espécies para parede verde utilizadas pela Ecotelhado

3.8.1 Alho Social (*Tulbaghia violacea*)

Planta da família Amaryllidaceae de origem da África do Sul. Desenvolve-se bem a pleno sol, apresenta um porte de 40 a 60cm e sua multiplicação é por sementes ou por divisão de touceiras. O ciclo do alho social é perene e necessita de regas regulares sem encharcamento. Pelo fato de ser uma planta comestível é de grande utilidade em paredes verdes em residências e restaurantes.

Figura 3: Alho social (*Tulbaghia violacea*) utilizada para Ecoparede



Fonte: Ecotelhado

3.8.2 Aspargo pendente (*Aspargusdensi florussprengeri*)

Esta planta pertence à família Asparagaceae, possui origem na África e sua multiplicação é por sementes e por divisão de touceiras. O aspargo desenvolve-se bem a meia sombra e pode chegar a um porte de 40 a 60cm. Caracteriza-se por ser uma planta perene que necessita de regas frequentes –sem encharcamento e é tolerante ao frio.

Fonte: Ecotelhado



Figura 4: Aspargo pendente (*Aspargusdensiflorussprengerii*) utilizada para Ecoparede

3.8.3 Lambari (*Tradescantia zebrina*)

Planta da família Commelinaceae com origem na América do Norte e México. Possui um porte de 30 a 40cm de altura e é uma planta perene. Desenvolve-se a meia sombra e sua multiplicação é por estacas. Necessita de regas frequentes, sem encharcamento.

Figura 5 Lambari (*Tradescantia zebrina*) utilizado para Ecoparede



Fonte: Ecotelhado

4 ATIVIDADES REALIZADAS

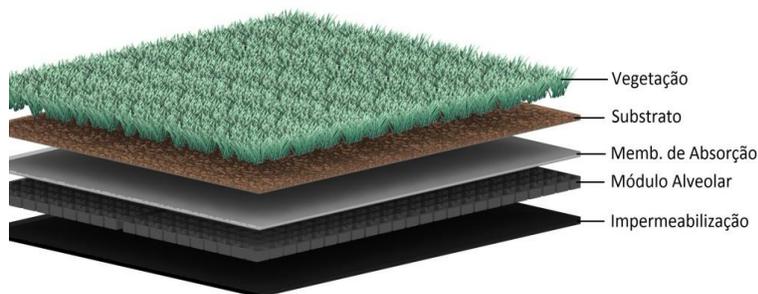
4.1 Instalação de Telhado verde sistema alveolar

A instalação do sistema alveolar que está ilustrado na Figura 6 foi feita no dia 13 de janeiro de 2015 na Escola Despertar ao lado do clube União em Porto Alegre em uma área de 300m². O módulo alveolar é um sistema feito de plástico reciclado, fornecido em placas semi-flexíveis, de cor preta e forma retangular. As placas têm espessura de 1400 micras nas dimensões de 140x115x1,5 cm (A=1,61 m²). A retenção de água é de 35 l/m². A finalidade deste módulo é de retenção de água para as raízes da vegetação (reserva de água para as raízes), evitando o contato direto da vegetação com a laje.

Figura 6: Módulo alveolar utilizado para cobrir a área do telhado verde



Figura 7: Camadas do sistema alveolar utilizadas para telhado verde



Fonte: Ecotelhado

Os módulos foram encaixados colocando-os de forma que houvesse a sobreposição de uma coluna do módulo ao lado, importante para não deixar espaços livres entre os módulos que permitiriam passagem de água para fora do plástico. Após a colocação dos módulos deve-se preenchê-los com água para quando a vegetação for colocada a planta já tenha uma reserva. Logo após foi feita a colocação de uma membrana de absorção que possui 5mm e uma largura de 200 cm e comprimentos diversos, composta por um tecido não vegetado para retenção de água e nutrientes, para suprir as raízes da vegetação.

Logo acima foi colocado um substrato leve de cor marrom escura composto de materiais orgânicos e sintéticos oriundos da indústria de reciclagem com baixo peso específico. Esse substrato é leve, proporcionando uma baixa carga na cobertura e grande poder de retenção de água e nutrientes.

Após o substrato é colocada uma membrana de pelego vegetada que é fornecida em rolos com mudas de boldo chileno que é uma planta rústica que se adapta muito bem em telhados. Essa membrana vegetada tem espessura de 4mm e dimensões de 75 x 220 cm e tem finalidade de reter água, nutrientes e de suporte para a vegetação rústica.

Figura 8: Colocação dos módulos alveolares preenchendo toda a área do telhado



Figura 9: Colocação da membrana de absorção e do substrato



Fonte: Nathize Naziazeno

Figura 10: Tapetes de Boldo (*Coleus barbatus*) dispostos na área do telhado



Figura 11: Telhado verde vegetado com boldo (*Coleus barbatus*) após 3 semanas da instalação



Fonte: Nathize Naziazeno

A recomendação para esse telhado verde foi de irrigação diária nos primeiros quarenta dias para o melhor pegamento da planta. É indispensável a irrigação automatizada em caso de estiagem prolongada ou pouca precipitação pluviométrica e também para potencializar o conforto térmico pela evapotranspiração. No caso de ser uma obra grande deve-se utilizar sistema automatizado.

As principais dificuldades encontradas nesta instalação foi o carregamento de materiais como substrato, rolos de vegetação e as placas alveolares. A instalação durou cinco dias, nos quais três foram apenas de transporte de material que foi realizado por cinco pessoas das quais três eram funcionários da empresa e dois estagiários.

4.2 Instalação de parede verde

No dia 23 de janeiro foi realizada a instalação de parede verde em um prédio comercial

da empresa construtora, na Rua Mostardeiro, no bairro Rio Branco em Porto Alegre.

O sistema utilizado chama-se Jardim Vertical Canguru que foi desenvolvido pela própria empresa. O conjunto consiste em floreiras de 45 cm de comprimento, 12 cm de largura, 10 cm de altura que são encaixadas em cremalheiras fixadas na parede. Essas floreiras são projetadas para reservar água e repassar o excedente ao vaso de baixo por gravidade até o último recipiente.

A acomodação das floreiras foi iniciada de baixo para cima e na parte superior de cada floreira foi colocada uma mangueira com torneira de irrigação e vazão ajustável que são ligados ao temporizador (Figura 9). O reservatório de cada unidade possui um ladrão para que, quando cheio, a água possa migrar para o que está logo abaixo. Desta maneira, a irrigação não proporciona transtornos como respingos ou escorrimento que são indesejados em ambientes internos.

Figura 12: Sistema Jardim Vertical Canguru criado pela empresa Ecotelhado



Fonte: Ecotelhado

Figura 13: Fixação das cremalheiras na parede para colocação das floreiras do Sistema Jardim Vertical Canguru



No piso abaixo das floreiras existe um ralo, que já existia na área, e alguns vasos grandes de plantas que, juntamente com a parede, proporcionam um ambiente mais agradável.

Para que as plantas apresentem uma boa aparência, a irrigação deve ser calibrada no tempo necessário para o enchimento dos reservatórios de todas as floreiras. Esse tempo foi calculado

quando a parede estava totalmente vegetada pois foi levado em conta o volume de água que foi retido pelo torrão de cada muda. O sistema de irrigação foi acionado todos os dias por um período de 30 minutos às 08:00horas no verão e no inverno pode ser ligado de dois em dois dias utilizando o mesmo tempo e também pode ser ajustado automaticamente de acordo com a estação do ano.

A empresa de jardinagem contratada pela construtora ficou encarregada da colocação das plantas.

4.3 Instalação do Brise Vegetal

No dia 28 de janeiro foi instalado o brise vegetal na empresa Ecotelhado. Este é um sistema modular composto de contêineres dispostos externamente ao prédio onde as plantas- em geral trepadeiras- são conduzidas através de cabos de aço presos por fixadores do mesmo material. O brise vegetal tem a finalidade de cobrir a fachada do prédio, protegendo contra a insolação.

O primeiro passo foi a colocação de suportes para as jardineiras, utilizando um marcador de nível para que elas caibam na horizontal e logo após foram colocadas as jardineiras e feito a colocação dos cabos de aço para as trepadeiras. Nas jardineiras foi colocado uma manta impermeabilizante e instalado um dreno para saída de água. O próximo passo foi a colocação do ecopavimento, no sentido longitudinal, sobre a manta que é ligado entre si através do encaixe macho e fêmea. Acima do ecopavimento foi colocado uma manta filtrante para não deixar passagem do substrato para o reservatório de água.

O substrato utilizado era composto de casca de eucalipto, cama de aviário e areia e as plantas escolhidas foram cipó de São João, Tumbérgia e Boldo chileno. O sistema de irrigação foi recomendado e nos primeiros 30 dias deveria ser acionado duas vezes ao dia para que ocorresse o pegamento das plantas.

Esse sistema foi instalado a 50 cm do chão, mas também poderia ser colocado diretamente no chão o que aumentaria a área de sombreamento para a edificação.

Figura 14: Desenho representando as camadas do Brise vegetal



Fonte: Ecotelhado

Fonte: Nathize Nazizeno



Figura 15: Brise vegetal com cabos de aço instalado na empresa Ecotelhado

4.4 Instalação do telhado verde sistema laminar médio

Esta instalação foi feita no dia 9 de fevereiro de 2015 em um terraço de 180m² de um apartamento localizado na Avenida Goethe no bairro Rio Branco.

Primeiro foi colocada uma camada impermeabilizante e por cima o módulo piso nuvem que são materiais de plástico com coloração preta. O objetivo do piso nuvem é reter a água para as raízes da vegetação e drenagem controlada, sem necessidade de irrigação superficial. Acima deste módulo foi colocada uma membrana de tecido para reter água e nutrientes para suprir parcialmente as raízes. A próxima etapa foi espalhar o substrato sobre essa camada de tecido com uma altura de 3 cm e colocação de placas de grama esmeralda.



Figura 16: Sistema laminar médio para telhado verde

Figura 17: Sistema laminar médio com as camadas de materiais que serão utilizados no telhado verde

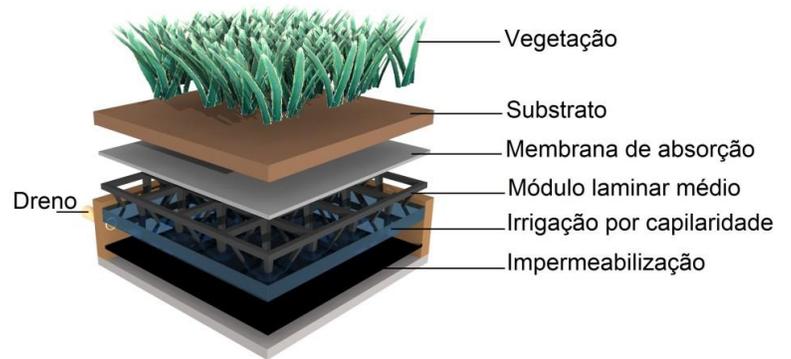


Figura 18: Colocação da membrana de impermeabilização em seguida do sistema laminar médio e da membrana de absorção



4.5 Consultoria de Instalação de Telhado verde sistema alveolar

No dia 12 de fevereiro foi realizada uma consultoria para instalação de um telhado verde sistema alveolar no Fórum da cidade de Viamão com área de 2000m². A empresa Ecotelhado foi solicitada para realizar a consultoria para a instalação e fornecimento do material.

Pelo fato da obra ainda não estar finalizada pela empreiteira, havia no local um guindaste que facilitou o carregamento de material para o telhado, demorando apenas uma hora para a subida dos substratos, tecidos vegetados com boldo, tecidos sem vegetação e placas alveolares.

O período da consultoria foi de dois dias, sendo uma semana de intervalo entre as visitas. No primeiro dia foi explicado para os Engenheiros Civis da empreiteira como se realizava a colocação das placas alveolares e as sequências do procedimento até a finalização com o tecido vegetado. Já no segundo dia, uma semana depois, praticamente toda a área já estava pronta com o tecido vegetado com boldo.

As principais perguntas salientadas pelos Engenheiros da empreiteira foram a respeito do peso da estrutura, sobre as plantas indicadas para telhados verdes, se havia necessidade de sistema de irrigação e sobre a capacidade de resistência ao pisoteio das plantas. O peso da estrutura é de 80 kg /m² e as plantas mais indicadas pela Ecotelhado para telhados verdes são a grama esmeralda e o boldo chileno, pelos motivos já descritos acima. Existe a necessidade de um sistema de irrigação sempre e principalmente neste caso pelo tamanho da área que é de 2000 m², porém a empresa não realiza a instalação deste sistema. A vegetação utilizada nesta instalação foi o Boldo chileno (*Coleus barbatus*) e esta planta não tolera o pisoteio então se o objetivo do cliente é de utilizar o telhado seria necessária a instalação de outra espécie mais tolerante como a grama esmeralda.

4.6 Ajuste do sistema de irrigação e reposição de plantas

Foi efetuada na segunda semana do mês de fevereiro, a regulagem do sistema de irrigação de uma parede verde na Escola do Bairro Chácara das Pedras em Porto Alegre mostrada na Figura 12. A parede verde com o sistema Jardim Vertical Canguru continha aspargo pendente e o sistema foi instalado no inverno. O temporizador estava programado para ligar a cada dois dias às 8 horas durante 30 minutos. Devido à mudança da estação, algumas plantas estavam morrendo por falta d'água. Foi realizada reposição de plantas mortas e ajuste do temporizador do sistema de irrigação.

Figura12: Parede verde em um colégio no bairro Chácara das Pedras



Fonte: Nathize Naziazeno

5 DISCUSSÃO

Segundo Oliveira (2012) telhados verdes são uma alternativa para mitigar o risco de enchentes devido a sua capacidade de armazenar água pois podem reduzir significativamente o pico de escoamento de eventos com maior pluviosidade. Por essa razão a vegetação e o substrato são elementos de um telhado verde que precisam ser adaptados para cada microclima e não universalizados. A realização da análise química e física do substrato é de grande importância pois com esses dados é possível verificar valores de pH e condutividade elétrica que são fatores importantes que afetam a qualidade do substrato. Com a análise física do substrato é possível mensurar a capacidade de retenção de água e o peso do substrato após uma precipitação.

Por essa razão é de extrema importância que a empresa realize a análise do seu substrato para, então poder melhorá-lo e também elabore testes de mistura de substratos para adaptá-lo a espécie que será utilizado.

Outra questão importante é que na maioria das vezes a empresa realiza a instalação de telhados verdes com as espécies Boldo (*Coleus barbatus*) e grama esmeralda (*Zoysia japônica*) ocasionando um monocultivo nos telhados. Os monocultivos, geralmente, apresentam maior incidência de doenças e pragas pois não há variabilidade de hospedeiros. Como alternativa de diversificação já existem estudos realizados com telhados verdes servindo de hortas urbanas com o cultivo de hortaliças, condimentares e ervas para consumo humano. Um exemplo é do Hotel Fairmont em Vancouver no Canadá que teve o seu telhado transformado em uma grande horta, gerando uma economia de cerca de trinta milhões de dólares por ano, atraindo cada vez mais clientes.

A falta de utilização de instrumentos adequados no transporte de materiais é outra questão que deve ser revista pela empresa pois depende de tempo e mão de obra que poderiam ser feitos em um menor período de tempo se a empresa tivesse uma roldana móvel ou até mesmo alugasse um guindaste dependendo da instalação.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A procura por soluções sustentáveis é o início de uma conscientização ambiental necessária e que irá permanecer em nossa sociedade. Por essa razão, a busca de alternativas sustentáveis e ações que busquem o equilíbrio das construções urbanas com a natureza não será somente uma tendência de países desenvolvidos e sim uma nova forma de pensar sobre o futuro em esfera global.

Embora esses sistemas já demonstrem seus benefícios econômicos e ambientais ainda existe uma resistência por parte da população devido à falta de conhecimento e pelo custo das instalações. Fica a cargo dos profissionais a missão demonstrar para a população que as vantagens destes sistemas compensam o investimento.

Este estágio foi muito importante para a minha formação pois buscar soluções para os problemas ambientais urbanos não cabe somente às construtoras e aos engenheiros civis e acredito

que a área de paisagismo vem mostrando ser uma grande oportunidade de emprego para Engenheiros Agrônomos.

7 BIBLIOGRAFIA

ABREU, Carmosa. **Telhados verdes.** 2009. Disponível em <http://www.obviousmag.org/arquivos/2009/06/telhadosverdes.html>.

ARAÚJO, Sidney Rochade. **As funções dos telhados verdes no meio urbano, na gestão e no planejamento de recursos hídricos.** Soropédica, RJ, 2007. p.5.

ECOTELHADO. **Ecoparede:** plantas para ecoparede. Disponível em: <http://ecotelhado.com/produtos/plantas-para-jardim-vertical/>. Acesso em 15 fev 2015

FEDRIZZI, B. **Vegetação e Conforto.** Disponível em: <http://www.ufrgs.br/agronomia/joomla/index.php/intranet>. Acesso em: 02 de janeiro. 2015.

FENIANOS, E. E. Jardim Botânico: **Só para Não Dizer que eu Também não Falei das flores.** Curitiba: UniverCidade, 1996.

GATTO, A.; PAIVA, A. N.; GONÇALVES, W. **Implantação de Jardins e Áreas Verdes.** Viçosa MG: Aprenda Fácil Editora, 2002.

GURGEL, R. G. A. **Principais Espécies e Variedades de Grama. I Sagra - Simpósio Sobre Gramados - Produção, Implantação e Manutenção.**, Botucatu, SP, n. p.19-40, 29 ago. 2003.

KLINKENBORG, Verlyn. **O céu é verde. A idéia dos jardins suspensos floresce em cidades cujas alturas permitem esses espaços naturais.** 2009. Disponível em: <http://viajeaqui.abril.com.br/nationalgeographicqedição-110/>> Acesso em: 01 fev 2015.

MORELLI, D. **Paredes Verdes: vegetação como qualidade ambiental no espaço construído.** Campinas, SP 2009.

OLIVEIRA, C. **Substratos para uso em telhados verdes: Avaliação da retenção hídrica e qualidade da água de escoamento.** Tese (Monografia de Engenharia) - Centro de Tecnologia e

Ciência da Faculdade de Engenharia. Disponível em: http://www.peamb.eng.uerj.br/trabalhosdeconclusão/2013/CloerCostadeOliveira_completa.pdf

RIBEIRO, P.; DINIZ, R. **Plantas aromáticas e medicinais**: cultivo e utilização. IAPAR, 2008. 218 p.

ROZZI, A.P. **Projeto de instalação de águas pluviais**: utilização de telhados verdes. 2014. Tese (Monografia em Engenharia) - Departamento de Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em < <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/107506/000940527.pdf?sequence=1>>

SILVA, N.C. **Telhado verde**: sistema construtivo de maior eficiência e menor impacto ambiental. 2011. Tese (Monografia em Engenharia) - Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em <http://www.pos.demc.ufmg.br/2015/trabalhos/pg2/73.pdf>.

SPANGENBERG, Jörg. **Melhoria do clima urbano nas metrópoles tropicais** - Estudo de caso. Disponível em: < http://www.basis.id.de/site2006/science/01_Spangenberg_IMPROVEMENT%20OF%20URBAN%20MICROCLIMATE%20IN%20TROPICAL%20METROPOLIS.pdf> – Site traduzido. Acesso em: 09 jan 2015.

TOMAZ, P.. **Cobertura Verde**. 2008. In: Curso de manuseio de águas pluviais. Capítulo 51. 2008.

