

Monografia

“COBERTURA VERDE”

Autor: Maria Cristina Almeida de Souza Heneine

Orientadores: Professor Firmino Siqueira

Professor Dalmo Mendes Figueiredo

Janeiro/2008

MARIA CRISTINA ALMEIDA DE SOUZA HENEINE

“COBERTURA VERDE”

**Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil
da Escola de Engenharia UFMG**

Ênfase: Tecnologia e produtividade das construções

Orientadores: Prof. Firmino Siqueira

Prof. Dalmo M. Figueiredo

Belo Horizonte

Escola de Engenharia da UFMG

2008

À minha família pelo apoio, carinho e dedicação.

AGRADECIMENTOS

A Deus,

Às minhas filhas e familiares pelo apoio e incentivo,

Aos amigos que me incentivaram e proporcionaram esta realização,

À equipe do curso de especialização,

Aos colegas e professores pelo apoio e convívio,

Aos orientadores pelos ensinamentos transmitidos.

Sumário

1. INTRODUÇÃO:.....	10
Objetivos:.....	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO:.....	13
2.1 Origem e História.....	13
2.2 Tipos de coberturas verdes	16
2.2.1 Fachada Verde:.....	20
2.2.2 Considerações Estruturais:.....	20
2.3 Tecnologia -Vegetação.....	25
2.4 Sistemas de Desenvolvimento das Coberturas Verdes:.....	25
2.4.1 Barreira anti-raíz	25
2.4.2 Camada de Proteção	25
2.4.3 Camada de Drenagem.....	25
2.4.4 Camada Filtrante.....	26
2.4.5 Meio Crescente ou Substrato.....	26
2.4.6 Nível de Plantas.....	26
2.4.7 Seleção de Plantas.....	27
2.4.8 Diferentes tipos de Plantas.....	28
2.4.9 Manutenção e suporte:	28
2.4.10 Retenção de água.....	29
2.4.11 Custos/ subsídios.....	29
2.5 Razões e Vantagens de se Construir Coberturas Verdes.....	32
2.5.1 Benefícios Estéticos e Amenizadores.....	33
2.5.2 Produção de alimentos.....	34
2.5.3 Valores estéticos das coberturas verdes.....	35
2.5.4.1 Maior vida útil da cobertura.....	35
2.5.4.2 Isolamento e eficiência de energia.....	36
2.5.4.3 Avaliação de construções verdes e relações públicas	37
2.5.5 Benefícios Ambientais.....	37
2.5.5.1 Biodiversidade e valor da fauna nos telhados verdes.....	37
2.5.5.2 Gestão da água e coberturas verdes.....	37
2.5.5.3 Cobertura Verde e Poluição do ar	38
2.5.5.4 Coberturas verdes e o efeito das ilhas urbanas de calor..	39
2.6 Sistemas de Construção das Coberturas Verdes:.....	40
Membrana de proteção do tempo ou impermeabilização.....	41
Membrana de proteção contra raízes.....	41
Camada de drenagem.....	42
Substrato ou médio crescente.....	43
3. CONCLUSÃO	48
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49

LISTA DE FIGURAS

Coberturas intensiva e extensiva

Figura 01- Cobertura intensiva.....	17
Figura 02 - Esquema de camadas de cobertura.....	17
Figura 03- Esquema de camadas de cobertura.....	18
Figura 04-Cobertura extensiva.....	18
Figura 05- Cobertura intensiva.....	19
Figura 06- Cobertura de intensiva em praça.....	19
Figura 07- Detalhe da cobertura extensiva.....	19
Figura 08 - Extensiva Cobertura Verde.....	22
Figura 09 - Extensiva Cobertura Verde.....	22
Figura 10 - Semi-Intensiva Cobertura Verde.....	23
Figura 11- Intensiva Cobertura Verde / Jardim de Cobertura.....	23
Figura 12- Intensiva Cobertura Verde.....	24

Camadas

Figura 01- Detalhe em Perspectiva das camadas	30
Figura 02- Detalhe em corte das camadas.....	30
Figura 03- Detalhe da coleta de água.....	31
Figura 04- Tipos de plantas sedums.....	31
Figura 05- Cobertura extensiva com sedums.....	32
Figura 06 - Manutenção de cobertura extensiva.....	32
Montagem do ECOTELHADO (passo a passo).....	45 a 47

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - <i>Tipos de coberturas verdes</i>.....	21
---	-----------

RESUMO

Este trabalho fala de coberturas verdes que são vivas e ajudam a amenizar problemas ambientais melhorando a vida urbana nos grandes centros onde o desenvolvimento tecnológico acarretou danos à natureza. Essa nova tecnologia que traz um belo efeito paisagístico, vem se espalhando por vários países variando de acordo com clima, cultura, e política de incentivo. Nas coberturas existem dois estilos principais que são eles: o intensivo que comporta plantas maiores em áreas também maiores, e o extensivo que se adapta com pouca espessura de substrato e usa plantas perenes e rasteiras, em locais onde não haverá tráfego e não vai necessitar de manutenção constante. A captação de água que pode ser reaproveitada e o uso de energia solar e eólica, também beneficia o lado econômico e não só o ambiental. A impermeabilização e drenagem são itens importantes a serem tratados e se diferenciam de acordo com o tipo de cobertura escolhido. A proteção da própria impermeabilização e o efeito térmico, por filtrar os raios solares, também atua no campo ambiental e financeiro, pois poupam energia usada em condicionadores de ar. Outra característica da cobertura verde é sua capacidade de equilibrar o ecossistema atraindo pássaros e insetos muitas vezes já desaparecidos de certas regiões. O uso de materiais reciclados nas camadas drenantes e de substrato também se destacam. As pesquisas começam a se difundir mais agora em países de língua inglesa, pois ficaram restritas muito tempo em países germânicos. Sem dúvida a gestão de águas, o controle das enchentes através da diminuição do volume das redes pluviais, a coleta e reaproveitamento dessas águas, e a melhoria da qualidade do ar, são as propriedades que mais se destacam nas coberturas verdes. A nova mentalidade de se construir com sustentabilidade reforça o valor e importância das coberturas verdes.

Palavras chaves: plantas-cobertura-ambiente-água-energia

ABSTRACT

This paper is about green roofs, which are made of live plants and help to ease environmental problems making urban life better in big cities where technological development has caused great damage to nature. This new technology, which brings a great landscape effect, is being spread out across many countries according to their weather, culture and incentive policies.

The two most important styles of roofs are the intensive ones, which hold bigger plants in bigger areas, and the extensive ones that adapts themselves with little substrate denseness and use perennial and creeping plants in places where there won't be any traffic and constant maintenance won't be necessary. The capture of the water that can be reused and the use of solar and wind energy benefits the environment and also the economy. The waterproofing and the drainage are important items to be taken into consideration and they differ themselves according to the type of the roof chosen. The protection from the waterproofing and the thermal effect due to sunshine rays filtering benefit the environment and also the economy because they save the energy used in the air conditionings. Another characteristic feature of green roof is its capability of balancing equally the ecosystem attracting back many birds and insects that had already disappeared from some regions. The use of recycled materials and substrate in the drainage layer also stands out. Researches are now starting to widespread in English spoken countries, after initial development in Germany. Beyond doubt, water management, flood control through reduction of the drainage system, water collecting and its reuse, and the improvement of air quality are the most important aspects and properties of green roofs. The new mentality of sustainable building reinforces the value and the importance of green roofs.

Key words: plants – roof – environment – water - energy

1. INTRODUÇÃO:

O homem vem buscando soluções para reverter os problemas ambientais surgidos ao longo dos tempos com o progresso tecnológico, mas principalmente com o descaso para com a natureza não prevenindo os danos causados por este progresso.

Na construção também as novas tendências são de buscar uma renovação de técnicas e de materiais alternativos que possam abrir novos caminhos para um futuro mais viável a todos.

Plantar nas coberturas, telhados e paredes é um dos mais inovadores campos de desenvolvimento na construção ambiental, com vistas em soluções climáticas, eles melhoram a qualidade de vida urbana. Uma cobertura verde consiste de vegetação e solo, com crescimento médio, plantado sobre uma base impermeável. Camadas adicionais, como por exemplo, de uma barreira de raízes, drenagem e sistema de irrigação também podem e devem ser incluídos.

Os efeitos positivos da vegetação sobre o ambiente urbano já são bem conhecidos e neste caso da cobertura, diminuem as enxurradas, amenizam o calor nas edificações durante o verão e o conservam durante o inverno. Há também benefícios para a fauna, com retorno de espécies que mantêm o equilíbrio biológico local. Essas coberturas podem ter muitas aplicações, como em indústrias, residências, escritórios e outras propriedades comerciais.

Também chamado de ecotelhado, esse tipo de cobertura, hoje ainda é mais difundida nos países de língua germânica da Europa Central e está se espalhando para o norte, noroeste da Europa e norte da América, como por exemplo, o Pentágono em Washington D.C., Zurich na Suíça, Stuttgart na Alemanha, no City Hall em Atlanta, Toronto no Canadá, na Espanha, etc. Em alguns países e regiões isto é uma exigência legal. Na Europa eles estão sendo muito utilizados para a gestão ambiental de preservar energia e evitar enchentes, assim como benefícios estéticos. Aqui no Brasil já é conhecido no Rio Grande do Sul, onde a sua execução começa a se difundir, também visando à gestão ambiental, evitando enchentes e trazendo conforto ambiental. Nos últimos anos uma nova aplicação, a fitorremediação, que reduz a poluição do ar usando as plantas como filtros biológicos para remover da atmosfera

urbana os poluentes prejudiciais à saúde, está sendo incentivada por entidades ambientais.

A integração de plantas vivas, do edifício e de usuários humanos é possível atualmente, devido às novas tecnologias e modernos materiais, o que não acontecia antigamente diferenciando o uso de plantas em construções.

A manutenção do ecotelhado é simples, pois as plantas são perenes, não necessitando de rega ou poda. Uma a duas vezes por ano se for necessário, deve-se retirar alguma erva trazida pelos pássaros. Pesquisas têm sido feitas no sentido de assegurar um meio de cultura que retenha água e ao mesmo tempo proporcione uma boa drenagem para que as raízes não apodreçam. Uma criteriosa seleção de plantas permite que a cobertura verde tenha sucesso em condições adversas. Essas plantas são principalmente do gênero sedum da família das crassuláceas, que sobrevivem em solo raso, devido ao fato delas terem desenvolvido um metabolismo especial, o Metabolismo Ácido das Crassuláceas.

No novo estilo de plantar em telhados distinguem dois enfoques: o “intensivo” e o “extensivo”. O intensivo necessita de mais solo, mais profundo e acomoda plantas maiores que podem chegar às árvores e arbustos. O extensivo necessita de pouco solo e comporta plantas rasteiras e gramados.

As coberturas intensivas apresentam um aproveitamento e distribuição parecidos com o de qualquer jardim ao ar livre.

O ajardinamento extensivo de coberturas consiste na plantação de um tipo de vegetação natural que requer uma manutenção mínima para seu desenvolvimento. São tipo Sedum que são capazes de se adaptar a condições ambientais extremas.

Por se tratar de um assunto novo, suas técnicas estão mudando constantemente, novas aplicações e soluções também.

Devemos lembrar a necessidade de se dar atenção ao cálculo estrutural, pois mesmo que o sistema seja considerado leve existe uma sobrecarga na estrutura.

Faremos um estudo dos tipos atuais e suas técnicas de aplicação, de acordo com a necessidade de cada ambiente, dando soluções para problemas ambientais dos centros urbanos que foram crescendo sem deixar espaço para o verde.

Objetivos:

- Geral:

Discutir novas idéias e técnicas de cobertura com um enfoque ambiental, mostrando que as novas técnicas de impermeabilização permitem transformar lajes áridas em jardins e área urbana de muito calor em áreas de sombra e conforto térmico, bem como reduzir enchentes, prolongando o tempo de escoamento de águas pluviais.

- Específicos:

- Apresentar tipos de coberturas verdes em telhados e paredes e as plantas específicas;
- Analisar o histórico e onde estão sendo mais difundidos;
- Explicar as razões de se construir com soluções ecológicas;
- Estudar o modo de preparar o substrato para receber a cobertura verde, com sua impermeabilização.
- Como construir uma cobertura verde ou ecotelhado.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO:

2.1 Origem e História

De acordo com (*Nigel Dunnet e Noël Kingsbury-2004*), antigas civilizações como as dos vales dos rios Tigre e Eufrates, e os Romanos desenvolveram inicialmente jardins ornamentais nos telhados, sendo os mais famosos os Jardins Suspensos da Babilônia, em 78 a.C.

Com o desenvolvimento do concreto assim como material de cobertura nos meados de 1800, começaram a ser construídas as coberturas planas nas maiores cidades da Europa e América. Uma exibição mundial em 1868 em Paris incluiu um projeto de concreto de cobertura natural, o primeiro de muitos projetos experimentais no oeste europeu.

A construção de blocos de apartamentos com terraços planos e jardins em Paris em 1903, um restaurante com um jardim na cobertura em Chicago em 1914, desenhado por Frank Lloyd Wright e um projeto similar por Walter Gropius em Colonia – Alemanha, no mesmo ano começaram esses projetos experimentais que a princípio tinham somente a visão ornamental. O Arquiteto Le Corbusier foi talvez o primeiro a usar coberturas verdes mais sistematicamente a partir dos anos 20, mas somente dentro do contexto de construções de elite, para clientes ricos.

Na segunda metade do século XX, tecnologias possibilitaram a construção de praças urbanas que tinham um enorme efeito paisagístico, mas em uma forma que não deveriam ser reconhecidos pelo público em geral, sobre pátios de estacionamento, ruas, metrô, etc.

A tradição, as origens têm sido de baixa produção de telhados verdes extensivos, gramados característicos de certas regiões geográficas por séculos e provavelmente milênios, notadamente na Escandinávia e Kurdistão (áreas da Turquia, Iraque, Irã e países vizinhos).

Lama e terra são tradicionais materiais de construção nessa região, apartamentos cobertos com lama começaram a brotar grama, produzindo o efeito de telhado gramado.

A combinação de solo e grama nas coberturas Escandinavas, ajudou a reduzir a perda de calor durante os invernos rigorosos.

A tradicional cobertura gramada Kurdish servia para conservar o calor no inverno e refrescar no verão.

Os imigrantes Escandinavos que foram para os USA e Canadá levaram a idéia a eles e por algum tempo, coberturas gramadas eram usadas em cabines de colonizadores.

Na Escandinávia esse gramado era visto como um material disponível e barato para construção, e junto com cascas, gravetos, palha, funcionava em harmonia com a chuva de fora de pequenas casas e chalés. A casca de mógno funcionava como membrana selante, as camadas de gravetos como drenos, e o gramado do prado era usado como isolamento para a casa e proteção das outras camadas contra o vento.

Nos países europeus de língua germânica nós temos que procurar pelas origens do que devemos reconhecer ser os contemporâneos telhados verdes.

Aqui a combinação entre uma consciência pública ambiental, a pressão de grupos ecológicos radicais e pesquisa científica, produziram não só a tecnologia e significado do desenvolvimento das coberturas verdes, mas também uma social e política situação econômica.

Nos anos 70, muitos livros e artigos sobre cobertura verde, foram publicados na Alemanha, a qual muito fez para promover a idéia, em particular encorajando arquitetos e designers a ir além jardins de cobertura para a elite.

Um artigo particularmente influente foi do professor paisagista e arquiteto Hans Luz intitulado Telhado verde _ Luxo ou Necessidade? No qual ele propôs o telhado verde como parte de uma estratégia de melhoramento ambiental urbano. Algum tempo depois, ecologistas, assim como escritores e artistas começaram a imaginar o que cidades do futuro poderiam parecer diferentes lugares futuristas. Alemães previram enormes quantidades de folhagens em blocos de torres, todas coberturas de apartamentos plantadas, e plantas penduradas em sacadas e topos de telhados.

Enquanto pesquisas e desenvolvimentos tecnológicos que fazem telhados verdes mais viáveis não era uma parte do movimento de contracultura, há uma pequena dúvida de que esse movimento tenha feito muito para popularizar o conceito.

Desde a formulação da distinção entre telhados verdes extensivos e intensivos, o estilo extensivo tem sido foco de mais pesquisas. A criação de um grupo de estudos, a sociedade para pesquisa dentro do desenvolvimento da construção paisagística, a base alemã com atos de proteção e definição de especificações a ambientação da indústria em amplo padrão, formam a base desse desenvolvimento.

A pesquisa da cobertura verde alemã começou nos anos 50 como parte do movimento de reconhecimento do valor ecológico e ambiental do habitat urbano e em particular os benefícios das plantas em coberturas, para a conservação de energia e minimizar a falta de água. Algumas companhias começaram a oferecer especialistas em cobertura verde e a estabelecer seus próprios programas de pesquisa, como ZinCo e Optigrün, perto de Stuttgart, sul da Alemanha.

Então o crescimento de plantas nas coberturas e paredes está deixando de ser de movimentos ambientais alternativos e encontrando rigor científico e evolução econômica.

As coberturas verdes estão começando a se estender por maiores e menores extensões em muitas regiões do mundo, sendo que os fatores de motivação da implementação do sistema podem variar de acordo com clima, cultura e política, e também os resultados dos níveis e tipos de incentivos para promovê-los vão variar.

Na Alemanha a força que primeiro impulsionou a instalação, foi a ambiental, em particular de atenuar a perda de habitat ou paisagens como resultado teve a evolução dessa construção.

Na América do Norte as coberturas verdes têm sido instaladas largamente por razões econômicas, como um custo mais eficaz do que o padrão de técnicas de engenharia, de mecanismos ambientais de construção.

Na Noruega os telhados verdes são vistos como parte do patrimônio nacional e são ligados a profundos sentimentos românticos de proximidade com a natureza.

Os telhados verdes britânicos são vistos mais como importadas e um pouco diferentes ou estranhas tecnologias.

Essas diferenças refletem a política, a cultura e a estrutura econômica de vários países e regiões.

Igualmente o primeiro benefício de coberturas verdes pode mudar geograficamente, com a gestão de tempestades surgindo como principal interesse em climas mais temperados e como fator motivador da redução de das temperaturas em climas quentes tropicais.

2.2 Tipos de coberturas verdes

Distinguem-se dois enfoques: **o intensivo e extensivo**.

A cobertura intensiva é aquela na qual se instalam vegetações que vão precisar de cuidados posteriores como rega, uso de fertilizantes, poda, etc. Precisam de uma camada de solo mais profundo, de acordo com a necessidade da planta, normalmente de 15 a 21 cm no mínimo, e o peso dessa capa de vegetação pode ser superior a 120 Kg/m². (*Green Roof International Association*)

As coberturas ajardinadas intensivas formam uma proteção dos edifícios e construções afins, protegendo inclusive a impermeabilização de forma duradoura, frente aos efeitos prejudiciais externos formando uma camada térmica adicional, com a vantagem do belo efeito paisagístico.

As coberturas ajardinadas intensivas apresentam umas condições de distribuição e aproveitamento comparadas as de qualquer jardim ao ar livre. Pode-se plantar desde pequenas plantas até arbustos e árvores. Devido a grande superfície de evaporação das plantas, as coberturas intensivas requerem grande quantidade de água.

A cobertura extensiva é aquela na qual se aplica uma vegetação que após consolidada não requer cuidados constantes ou especiais.

A camada de substrato tem por volta de 10 cm ou menos, e as plantas são rasteiras como gramíneas.

Necessita uma camada drenante e retentora de água a base de materiais pré-fabricados capazes de proporcionar tal efeito (eliminar a água que sobra e retornar com uma pequena quantidade capaz de proporcionar umidade à vegetação). Sobre esta camada, se não estiver incorporada,

deverá aplicar-se uma capa filtrante que retenha os finos que podem arrastar a água.

O ajardinamento extensivo de coberturas consiste na plantação de um tipo de vegetação natural que requer uma manutenção mínima para seu desenvolvimento. Se empregam plantas (de tipo Sedum aromáticas e combinações de gramíneas) que são capazes de se adaptarem de forma satisfatória a secas extremas.

Figura 01- Cobertura Intensiva – Fonte: Greentex – Sistemas para superfícies verdes -www.texsa.com



Figura 02 - Esquema de camadas de cobertura - Fonte: Greentex – www.texsa.com

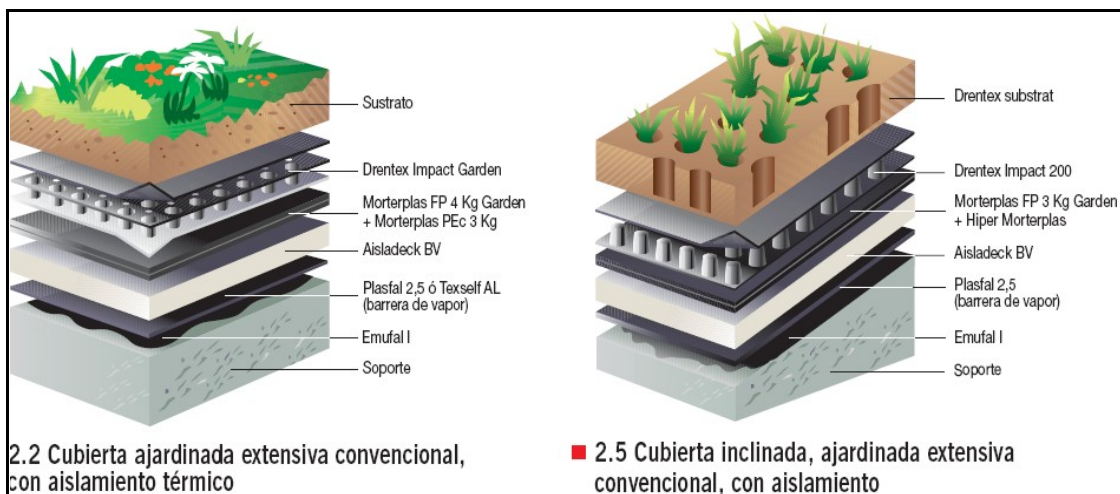


Figura 03 - Esquema de camadas de cobertura - Fonte: Greentex – www.texsa.com

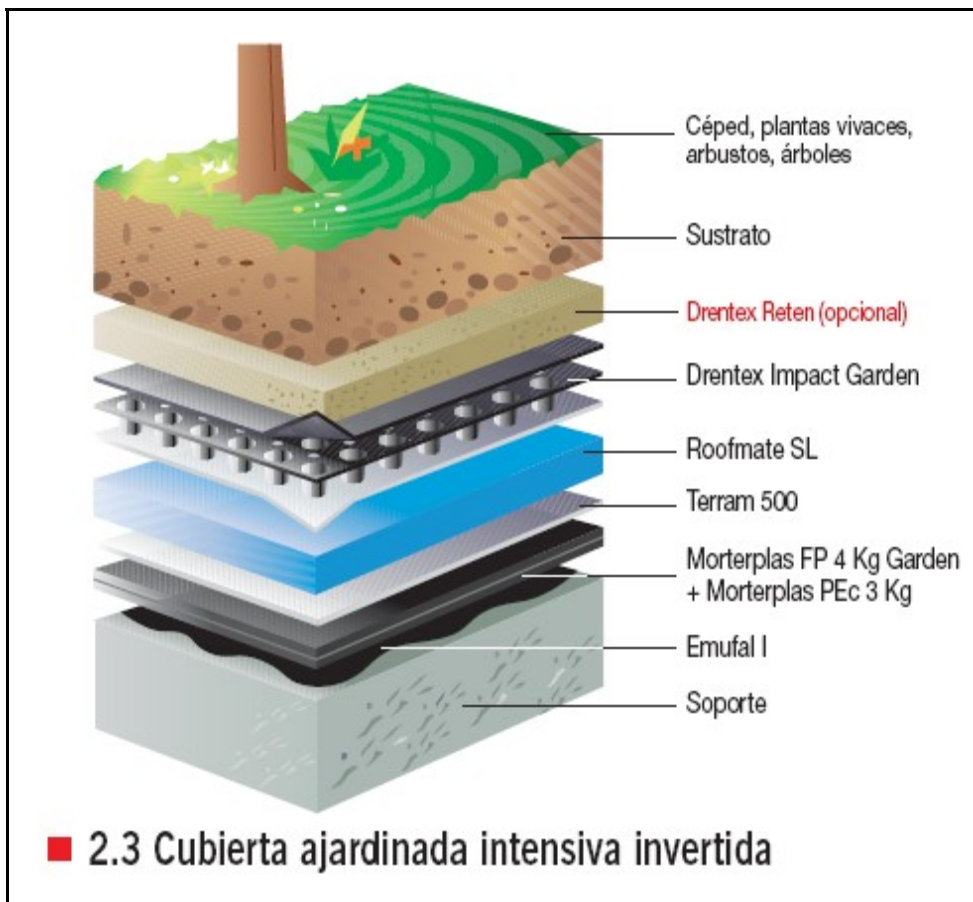


Figura 04- Cobertura extensiva – Fonte: City of Toronto – What is a Green Roof – www.toronto.com



Figura 05- Cobertura intensiva - Fonte: City of Toronto – What is a Green Roof – www.toronto.com



- **Figura 06- Cobertura intensiva em praça - Fonte:** Greentex – www.texsa.com



- **Figura 07- Detalhe da cobertura extensiva - Fonte:** Greentex – www.texsa.com



Coberturas verdes extensivas são leves e finas comparadas com os telhados intensivos e geralmente com uma aparência mais natural.

Cobertura semi-extensiva tem a mesma filosofia de pouca produção do telhado extensivo verde e como ele usa substratos de pouco peso e uma moderna tecnologia de construção, mas elas possuem camadas ligeiramente mais profundas de crescimento médio e, por isso, permitem uma escala mais ampla e diversificada de plantas a crescer. Não há nenhuma razão do porque enfoques ecológicos deveriam ser restritos a coberturas verdes inacessíveis e extensas. O uso de técnicas extensivas e semi-extensivas em coberturas acessíveis combinado, talvez, com maiores herbáceas e materiais de plantas de bosques estrategicamente colocadas em vasos criam jardins contemporâneos no telhado os quais são mais sustentáveis do que as coberturas do passado. O sentido ecológico pode ser estendido a um estilo mais distante através da reciclagem de água armazenada e aproveitando a energia solar e eólica as quais estão disponíveis em abundância no plano da cobertura.

2.2.1 Fachada Verde:

Embora isso tenha sido uma prática comum para crescer escalando o exterior de paredes de construções por muitos séculos, eles raramente alcançam mais do que dois andares de altura, com exceção de trepadeiras como, por exemplo, a da Virgínia (*Parthenocissus Tricuspidata*), e o uso delas tendiam a ser localizado em regiões muito particulares geograficamente.

As modernas fachadas verdes referem-se a aplicações de modernas tecnologias para suportar mais altura.

2.2.2 Considerações Estruturais:

Acima foram mostradas diferenças entre as chamadas coberturas verdes intensivas e extensivas, as quais podem ser vistas por elas mesmas na sua aparência visual e na manutenção que cada uma requer. No entanto essa divisão existe por causa do peso global de cada uma.

Coberturas extensivas são relativamente leves e geralmente dentro do normal da capacidade de carga suportada pelas modernas estruturas de cobertura.

Já as intensivas, têm mais peso e sérias implicações estruturais. A escolha, de qual tipo de cobertura é viável, está diretamente ligada com a capacidade de suportar carga da estrutura de cobertura da edificação. Os locais onde os telhados verdes vão ser colocados nas novas construções, não têm muitos problemas, pois a necessidade de reforço para suporte pode ser vista nos estágios de projeto. Nas construções existentes deve-se pensar na capacidade de carga da própria cobertura, mais o seu peso, e analisar se ela está preparada ou se necessita de reforços.

O leve sistema extensivo com substrato de 5 a 15 cm de espessura aumentará a carga no telhado para aproximadamente 70 a 170 Kgpor m².

O telhado intensivo verde com solo base do substrato acima de 15 cm, irá impor à cobertura um peso adicional entre 290 a 970 Kg por m².

Tipos de coberturas verdes:

Tabela-Segundo o “INGRA (INTERNATIONAL GREEN ROOF ASSOCIATION)”

O seguinte critério pode ser usado para caracterizar três diferentes formas de cobertura verde:

	Cobertura verde-extensiva	Cobertura verde Semi-Intensiva	Cobertura verde Intensiva
Manutenção	Baixa	Periódica	Alta
Irrigação	Não	Periódica	Regularmente
Plantas comunitárias	Musgos-Sedum-Herbáceas e Gramas	Gramas-Herbáceas e Arbustos	Gramado Perene, Arbustos e Árvores
Sistema de altura desenvolvida	60 - 200 mm	120 - 250 mm	150 - 400 mm on underground garages > 1000 mm
Peso	60 - 150 kg/m ² 13 -30 lb/sqft	120 - 200 kg/m ² 25 - 40 lb/sqft	180 - 500 kg/m ² 35 - 100 lb/sqft
Custo	Baixo	Médio	Alto
Uso	"Proteção Ecológica da camada"	"Designado à cobertura verde"	"Parque parecido com jardim"

Coberturas verdes extensivas são bem adequadas para coberturas com pequenas cargas a serem suportadas e locais os quais não foram feitos para serem usados para jardins de cobertura. Os custos são mais baixos do que o simples intensivo ou telhado verde Intensivo.

A camada de substrato mineral contém pequenos nutrientes, não muito profundos, mas adequados para menos exigência e plantas de baixo crescimento.

Sol, vento e seca são fatores adicionais de tensão para as plantas nas construções. Tolerância à seca nas comunidades de plantas, assim como aquelas encontradas nos ambientes secos montanhosos, costas, semi-desertos, prados secos, são visivelmente adaptados para extremos naturais das condições locais e são as espécies preferidas.

Mistura de musgos, suculentas, herbáceas e gramíneas criam uma agradável comunidade de plantas.

- **Figura 08 - Cobertura Verde Extensiva - Fonte:** The International Green Roofs Association (IGRA) – www.igra-world.com



- **Figura 09- Cobertura Verde Extensiva - - Fonte:** The International Green Roofs Association (IGRA) – www.igra-world.com



Cobertura semi-Intensiva verde no período de necessidade fica entre o sistema extensivo e o intensivo de cobertura verde. Mais manutenção, maior custo e maior peso são as características para o tipo intermediário de cobertura verde comparado com a extensiva. A profundidade do nível de substrato permite mais possibilidades de design, várias gramíneas, herbáceas perenes e arbustos tal como lavanda podem ser plantada enquanto altos arbustos e árvores estão ainda desaparecidos.

- **Figura 10 - Cobertura Verde Semi-Intensiva:** - Fonte: The International Green Roofs Association (IGRA) – www.igra-world.com/typeof_green_roof

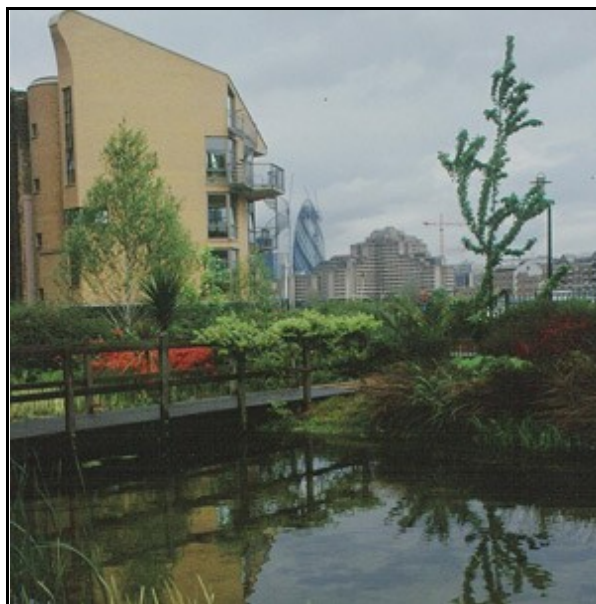


- **Figura 11 - Cobertura Verde Intensiva / Jardim de Cobertura** - Fonte: The International Green Roofs Association (IGRA) - www.igra-world.com/typeof_green_roof



Gramados, perenes, arbustos e árvores são possíveis na Cobertura Verde Intensiva. Passeios, bancos, pátios, playgrounds ou até mesmo lagos podem ser estabelecidos como característica adicional na cobertura. Não existem limitações no design individualmente, mas poucas coisas podem ser consideradas.

- **Figura 12- Cobertura Verde Intensiva – Fonte:** The International Green Roofs Association (IGRA) – www.igra-world.com/typeof_green_roof



No sistema intensivo de cobertura verde desenvolvido a seleção de plantas tem que ser harmoniosa umas com as outras. Além disso, a quantidade de manutenção da cobertura verde intensiva é maior do que na extensiva e permanente irrigação e fertilização têm que ser assegurada.

Existem duas principais opções de cobertura verde: uma, como um maravilhoso jardim de cobertura com uma agradável vista para a própria, a outra, um tranquilo habitat para a flora e fauna dentro dos cinzentos centros das cidades. Ambas variações fornecem uma ampla gama de benefícios privados e públicos. Decidir em qual utilização focar é crucial e tem que ser considerada não antes de etapas planejadas. Em adição o máximo de capacidade de carga orientada, manutenção, seleção de plantas, substratos e o custo orçado mais correspondente com a cobertura verde desejada.

2.3 Tecnologia -Vegetação

Segundo *“The International Green Roof Association”*:

Para o sucesso do estabelecimento e longa duração da vegetação é crucial considerar as condições locais. A camada de vegetação e colônia de plantas pode ser modificada de acordo com as condições do terreno; enquanto a altura da cobertura e a inclinação da mesma; e o clima predominante são fixados. Considerações adicionais incluem: exposição ao vento, poluição do ar, variação de temperatura bem como a iluminação local e as condições de umidade. Mesmo em um único telhado várias condições microclimáticas podem ocorrer.

2.4 Sistemas de Desenvolvimento das Coberturas Verdes:

Um sistema profissional providencia um desenvolvimento ambiental crescente, na cobertura, a qual é adequadamente compensada para as plantas terem um ambiente natural. Isto garante confiança e funcionalidade ecológica por décadas. O sistema de desenvolvimento da cobertura verde, contém as seguintes camadas funcionais: Barreira para raízes, camada de proteção, camada de drenagem, camada de filtro, médio crescente e nível de plantas. Em casos de incompatibilidade química, ou separação, tiras de papel são usados para manter a impermeabilização e a cobertura verde acumulada separadas.

2.4.1 Barreira anti-raíz

A barreira anti-raíz protege a cobertura da construção de serem danificadas pelas raízes.

2.4.2 Camada de Proteção

Uma esteira especialmente desenhada que promove uma proteção resistente à perfuração. Consiste em prevenir a danificação mecânica de barreira de raízes e da cobertura durante a fase de construção.

2.4.3 Camada de Drenagem

A camada de drenagem permite que o excesso d'água escoe para os drenos. Conforme o design e o material, a camada de drenagem possui funções adicionais como: armazenamento de água; alargamento da zona de raízes; espaço para a aeração do sistema. Devido à restrição do peso da cobertura, a camada

de drenagem é feita à base de materiais leves. Os elementos de drenagem feitos de borracha e plástico são usados com frequência. Outras camadas de drenagem são feitas de cascalho, lava, argila expandida ou cacos de telha.

2.4.4 Camada Filtrante

A camada filtrante separa as camadas de planta e substrato da camada drenante abaixo. Especialmente pequenas partículas, humus e materiais orgânicos são retidos pela folha filtro e estão, portanto, disponíveis para as plantas. Em adição, a folha de filtro garante que a camada de drenagem e o escoadouro não sejam entupidos com silte. As camadas de filtro são preferivelmente feitas de geotextil ou outros materiais tecidos.

2.4.5 Meio Crescente ou Substrato

O meio crescente é a base do telhado verde. Uma profundidade suficiente para a zona das raízes tem que estar disponível bem como um adequado abastecimento de nutrientes e um bom balanceamento da relação água-ar. Dependendo do tipo de cobertura verde e da necessidade da construção, uma variedade de diferentes sistemas de substratos está disponível. O principal critério dos sistemas de substratos é: o tamanho dos grãos; a proporção do material orgânico; resistência ao frio ou à geada, estabilidade estrutural, resistência à erosão pelo vento, permeabilidade de água, máxima capacidade de retenção de água, nutrientes satisfatórios, aeração e um bom pH. É importante também que a presença de erva daninha seja mínima. Junto com a camada de drenagem, o meio crescente facilita a adequada drenagem do excesso de água de chuva. Materiais minerais leves com alta capacidade de retenção de água e boa permeabilidade como: lava pedra-pomes, argila expandida, cacos de argila, têm comprovado ser seguros por muitos anos. Materiais orgânicos não tratados e o topo do solo têm desvantagens em termos de peso e função de drenagem; eles são somente usados como adição para o substrato mineral.

2.4.6 Nível de Plantas

Seleção de plantas / Tipos de plantação.

Nota: Multi-camadas de cobertura vegetal desenvolvem disponíveis funções ecológicas, como, retenção de água, diversidade biológica e melhoramento do

microclima em larga escala. Em casos especiais (por ex. coberturas com baixa relação de capacidade de carga) simples camada de cobertura vegetal desenvolve-se com altura mínima de 60 mm para poder ser instalada. Além disso, pré-requisitos para uma simples camada de cobertura verde desenvolver-se são: suficiente declividade da cobertura, sistemas de substratos com menos partículas pequenas bem como sistema de drenagem o qual previne poças d'água.

2.4.7 Seleção de Plantas

A seleção de plantas depende do meio crescente bem como as condições locais, manutenção disponível, e a aparência desejada. Baixa manutenção, ser durável e plantas resistentes à seca são usadas para Coberturas Verdes Extensivas, versus, uma quase ilimitada seleção de plantas para Coberturas Verdes Intensivas.

- **Cobertura Verde Extensiva**

Plantas para a cobertura verde extensiva têm que sobreviver à intensa radiação solar, exposição ao vento, seca, baixo suprimento de nutrientes, temperaturas geladas e áreas limitadas para as raízes. Adequadas variedades de plantas são aquelas que crescem em severas localizações com pouca umidade e suprimentos de nutrientes, como, ambientes de montanha seca, costas, semi-desertos ou secos prados. As principais variedades são Sedum, Sempervivum e Saxifraga; todas as quais pertencem às espécies suculentas, como as da família Crassulaceae, que possuem um metabolismo ácido que é uma via metabólica para síntese de carboidratos presentes nessas espécies onde esse metabolismo foi detectado pela primeira vez. Em síntese as plantas CAM (Crassulacean Acid Metabolism) abrem seus estomas durante a noite, absorvendo dióxido de carbono durante este período, e armazenando-o sob a forma de ácido málico. Durante o dia, com a incidência de luz solar, o ácido málico sofre reações e é transformado em moléculas de glicose. As plantas estão aptas para armazenar muita água nas folhas, são resistentes ao stress e recuperam facilmente dos períodos de seca. Outras variedades como as espécies Dianthus, Asteraceae e gramas ornamen-

tais são também adequadas para estas condições. É muito importante que estas plantas que são nativas para as condições locais, levem em consideração, a disposição de suportar a biodiversidade.

- **Cobertura Verde Intensiva**

Tendo construído um apropriado sistema de Cobertura Vegetal desenvolvido e com suficiente crescimento médio (com raízes de maior volume de penetração, abastecidas de nutrientes e água) a formação de sofisticadas variedades de plantas é possível. As plantas selecionadas precisam ser resistentes à intensa radiação solar e fortes ventos. Vegetação com variedades de plantas como as perenes, herbáceas, gramas e árvores permitem uma característica natural ao telhado. Havendo uma ampla comunidade de plantas aumentará a quantidade de manutenção necessária.

2.4.8 Diferentes tipos de Plantas

Há quatro diferentes caminhos para plantar: semear sementes, mudas (variedades de Sedum), plantas que têm raiz em bulbo, plantas pré-cultivadas. O Padrão Alemão “*FLL Green Roof Guideline*” especifica uma grande quantidade de sementes, mudas, plantas necessárias à cobertura verde. O período recomendado para plantar é do início da primavera até o final do verão, sendo que no verão devemos providenciar a água suficiente para suprir o período de baixa precipitação. Plantas pré-cultivadas devem ser resistentes ao stress, senão, maior manutenção de irrigação e fertilização é necessária.

2.4.9 Manutenção e suporte:

Para assegurar um longo período de funcionalidade e estética da cobertura verde é importante providenciar medidas de manutenção. Existem três estágios de manutenção:

- **Manutenção de instalação:** muitos aspectos de manutenção e serviços estão envolvidos através do primeiro ano para a bem sucedida “pega” das plantas após a instalação. É importante ter água suficiente durante as estações secas. Replantar é necessário se houver plantas faltando ou morrendo ou com ervas daninhas.

- **Desenvolvimento da manutenção:** para dar suporte à vegetação antes da total cobertura do telhado ser atingida. Essa manutenção é igual a da instalação, mas com menor intensidade.
- **Manter-se a manutenção:** depois do desenvolvimento das plantas na cobertura vegetal ser assegurado é crucial dar manutenção na cobertura uma ou duas vezes ao ano. Retirar ervas daninhas e aparar o perímetro da cobertura. A câmara de inspeção também precisa ser monitorada. Para gramas e ervas, vegetação de material orgânico tem que ser removida uma vez por ano. Os telhados verdes intensivos requerem maior manutenção e serviço durante o ano.

2.4.10 Retenção de água

Devido à alta capacidade de retenção de água e o atraso para o escoamento dela, a cobertura vegetal reduz muito o fluxo de água dentro do sistema de tubulação. A quantidade de água retida depende da capacidade máxima de retenção, da permeabilidade e da altura do sistema de cobertura construído. A água escoada coeficiente específico da quantidade de água retida pela cobertura verde em relação ao total de água de chuva e da água escoada. O coeficiente de água escoada é importante no caso de subsídios municipais e para introdução de dividir as taxas de tempestades.

2.4.11 Custos/ subsídios

O custo necessário para uma cobertura verde depende de vários fatores. O tipo de cobertura vegetal (ex. extensiva ou intensiva), o sistema de construção da cobertura verde e os diferentes tipos de plantações são principais fatores. O aspecto logístico e transporte dos materiais, bem como a inclinação e tamanho são alvos também importantes. Algumas comunidades sustentam coberturas verdes com subsídios financeiros.

Esquema de camadas - Figuras 01 e 02 - Fonte: City of Toronto – What is a Green Roof – www.toronto.com

Figura 01 – Detalhe em Perspectiva das camadas

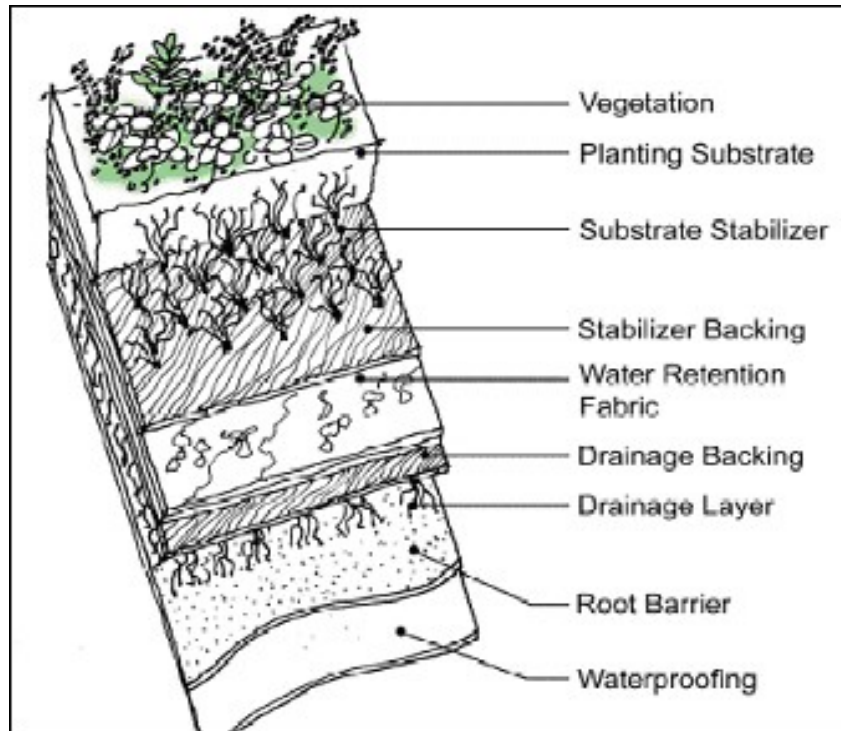
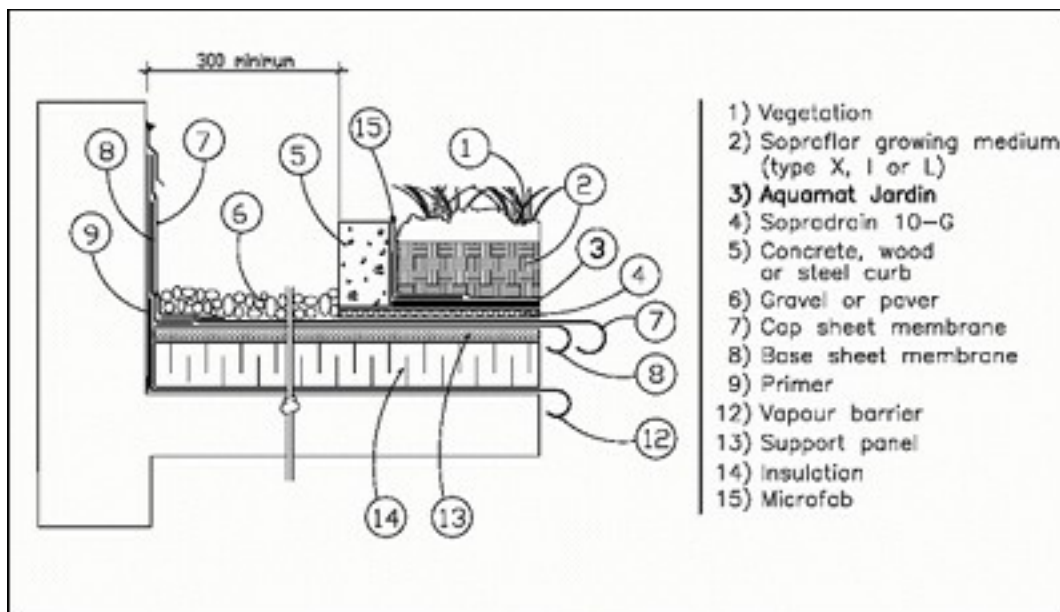


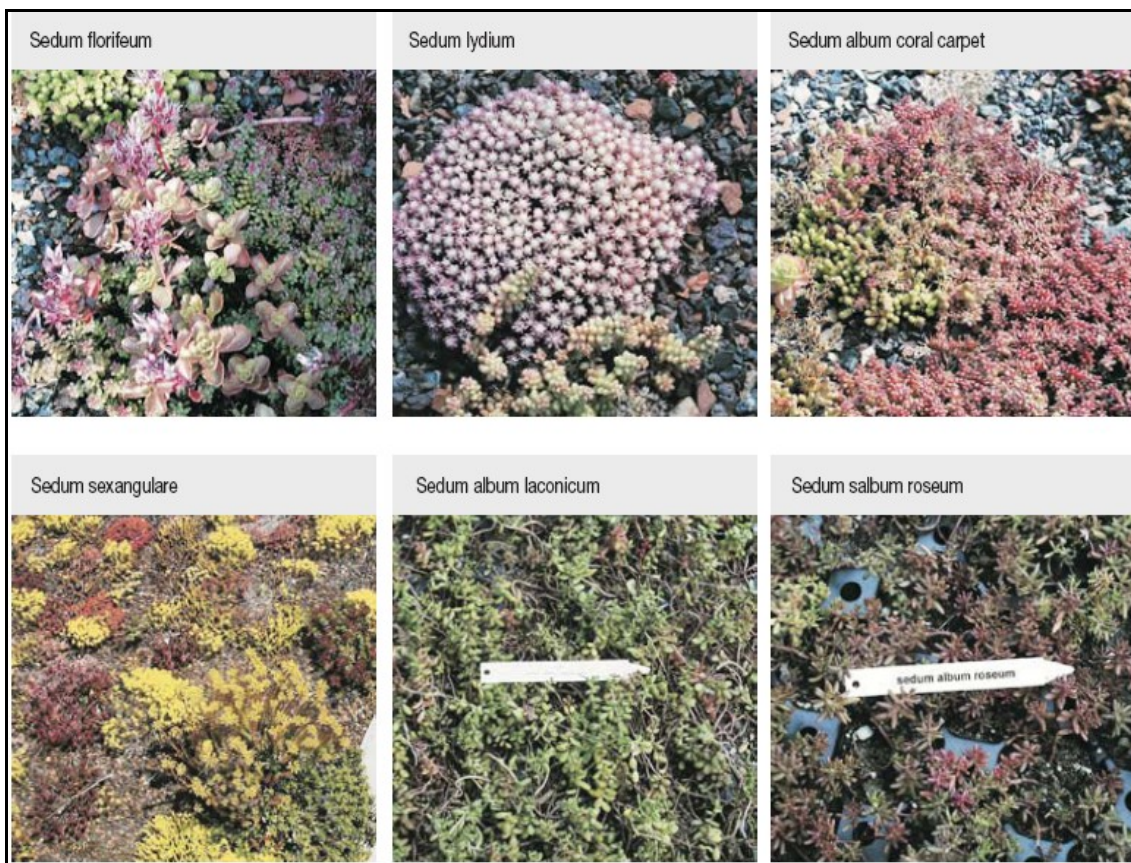
Figura 02 - Detalhe em corte das camadas



- Figura 03- Detalhe da coleta de água - - Fonte: The International Green Roof Association – Global Networking for Green Roofs – Vegetation Technology



- Figura 04- Tipos de plantas sedums - Fonte: Greentex – www.texsa.com



Sedums aptos para cubierta extensiva

Figura 05- Cobertura extensiva com sedums - Fonte: www.igra-world.com> Engineering Special Construction



Figura 06 - Manutenção de cobertura extensiva - Fonte: www.igra-world.com> Engineering Special Construction



2.5 Razões e Vantagens de se Construir Coberturas Verdes

Hoje em dia com a necessidade de se recuperar e proteger o meio ambiente, muitas afirmações se tornam tendenciosas a só favorecer as construções ecológicas.

Não há dúvidas de que a cobertura verde tenha uma gama imensa de substanciais vantagens em relação às coberturas tradicionais.

De acordo com *Nigel Dunnett e Noël Kingsbury, em seu livro "Planting Green Roofs and Living Walls"*, até pouco tempo, entretanto tem sido bem difícil fazer fortes argumentos para o uso deles, fora dos países de

língua Germânica porque a maioria das pesquisas sobre a performance destes telhados têm sido publicadas em Alemão. Entretanto desde os meados dos anos 90, pesquisas também têm sido publicadas na América do Norte e algumas da Alemanha publicadas em Inglês.

Os benefícios da cobertura verde trabalham em uma gama de escalas. Alguns deles são implementados em uma área particular e os benefícios deles vão aparecer para uma grande vizinhança ou em escala para a cidade. Outros diretamente para residências particulares.

Nós podemos classificar essas vantagens em três áreas principais: Instalações públicas e estéticas; ambientais e econômicas, embora haja uma boa quantia de cruzamento, de algo em comum entre essas três áreas. Dividem-se também em privados e públicos esses benefícios que podem ser usados para vender ou promover a idéia.

2.5.1 Benefícios Estéticos e Amenizadores

Os amenos valores da cobertura verde

Coberturas são áreas urbanas e suburbanas enormemente não utilizadas. Se a capacidade de receber carga é suficiente e se a construção foi planejada para recreação, eles são uma importante parte de provisão de áreas recreacionais na vizinhança onde existe um pequeno espaço de solo verde. Um espaço recreacional nessa área tem a vantagem de que o acesso pode ser controlado, desse modo um ambiente salvo de vandalismo, assaltos e de outros problemas sociais.

Perto do crime ou de estranhos é bom ter uma área onde os usuários possam se sentir seguros.

Observações de uma cobertura verde no topo de um bloco de apartamentos em Portland, Oregon, USA, revelaram muitas atividades feitas nesse lugar, desde secar roupas, churrascos, comendo e bebendo, exercitando cachorros, e mesmo soltando fogos de artifício (Hutchison et al. 2003). Não é necessário que esses espaços de recreação sejam peque-

nos, cursos de golf e campos de futebol podem ser construídos no topo de prédios.

Portanto espaços na cobertura têm um enorme potencial de aproveitamento urbano com espaços amenos e recreativos, essenciais para se viver com saúde.

2.5.2 Produção de alimentos

No que diz respeito ao aumento da qualidade do alimento e como é produzido, um particular assunto que preocupa é a distância que este alimento deve ser levado para seu destino. Fora da estação, vegetais e frutas originam e são trazidos do outro lado do mundo por redes de supermercados é comumente dado como exemplo. Transportando alimento de longas distâncias têm muitas implicações em termos de energia usada e poluição causada por estes transportes, enquanto a qualidade nutricional dessas frutas e vegetais deteriora com o tempo.

As coberturas oferecem uma oportunidade de plantarem alimento saudável, particularmente em áreas de alta densidade urbana onde em espaços de pequenos jardins podem substituir plantas ornamentais por alimento, onde jardins extensivos ou finas coberturas podem ser produtivas.

Em alguns países (Haiti, Colômbia, Tailândia, Rússia) topos de coberturas e sacadas tem sido usadas para produzir uma linha de comercializáveis produtos de frutas e vegetais e até orquídeas (*Garnett 1997*). Certamente a quantidade de peso na cobertura tem que ser considerada. Entretanto, o uso de leves coberturas verdes e técnicas hidropônicas terão um potencial de uso. Um dos melhores exemplos disso é o Fairmount Hotel em Vancouver- Canadá, num jardim de 195m² e espessura de solo de 45 cm, o jardim produz todas ervas usadas no hotel e economiza de 25.000 a 30.000 dólares Canadenses.

2.5.3 Valores estéticos das coberturas verdes

A vista da maioria das coberturas urbanas pode ser bem mais agradável. Enquanto a linha do horizonte das conhecidas edificações ou de massas de arranha-céus das metrópoles urbanas, podem ser dramáticas em menor escala a realidade é talvez uma confusão de feias superfícies e estruturas. Isto é talvez em maior escala em edificações comerciais, industriais, galpões, estacionamentos que muitas vezes só parecem uma extensão de escuros asfaltos.

Esses locais têm um potencial para se transformar gramados, jardins ou horticulturas e onde for possível o acesso e feito irrigação nas épocas de seca, pode-se ter uma grande variedade de espécies de plantas.

Mesmo onde coberturas são inacessíveis, mas claramente visíveis, plantações atrativas podem ser benéficas. O efeito terapêutico de ter plantas verdes e natureza ao redor é conhecido e considerado. Nisso se incluem a redução de stress, redução de pressão arterial, alívio em tensões musculares e aumento de sentimentos positivos. Se sabe de casos de pacientes internados em hospitais, que tiveram uma melhora quando podiam ver natureza através de suas janelas.

2.5.4 Benefícios Econômicos

2.5.4.1 Maior vida útil da cobertura

A reação inicial das pessoas em relação à cobertura verde, tanto de leigos como daqueles envolvidos em construções, é a de que ele "segurando" água, irá aumentar a probabilidade de penetração, gerando goteira e umidade dentro da edificação. Atualmente, na verdade, se um método apropriado for usado na construção, as coberturas verdes poderão durar mais do que as convencionais, com óbvio custo-benefício.

A exposição ao sol que gera aquecimento pode acelerar o envelhecimento de materiais betuminosos, reduzindo-lhes a durabilidade. A radiação ultravioleta pode mudar a composição química e degradar as proprieda-

des mecânicas de materiais betuminosos. Membranas expostas absorvem radiação solar durante o dia e suas temperaturas sobem, a extensão do aumento dessa temperatura, depende de suas cores. As mais claras refletem a radiação solar, e as escuras as absorvem mais.

Resultados de muitos estudos (no Canadá, Alemanha, etc.) mostram que coberturas comuns absorvem muito mais radiação do que as verdes. Durante o dia essas temperaturas sofrem oscilações e caem durante a noite. Essas flutuações de temperatura causam um stress da membrana, afetando a longo prazo sua performance (desintegrando o material e craqueando) e sua habilidade de proteger a edificação das infiltrações. O telhado verde modera significativamente as diárias flutuações de temperatura, sendo experimentado exposições durante a primavera, verão, outono e inverno com neve.

2.5.4.2 Isolamento e eficiência de energia

Uma das melhores contribuições da cobertura vegetal é o isolamento e controle do escoamento da água de chuva. Estas áreas foram uma parte importante de se começar as pesquisas em cobertura vegetal, conduzidas na Alemanha. Muitos dos outros benefícios do telhado verde manifestados por eles mesmos em grande parte da vizinhança e desenvolvidos pelas próprias necessidades têm um senso altruísta, como os benefícios ambientais. Entretanto o efeito isolador da cobertura vegetal, reduzindo o aquecimento, reduz o uso de condicionadores de ar e consequentemente o gasto energético.

Várias propriedades contribuem para a característica térmica dela: sombreamento direto no telhado, resfriamento por evaporação das plantas e do crescimento médio e isolamento adicional destes, e efeito térmico de duas massas.

2.5.4.3 Avaliação de construções verdes e relações públicas

Coberturas verdes ganham pontos em várias avaliações e índices de programas para sustentabilidade ou construções verdes. Por exemplo, abaixo U.S. LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) programa o qual avalia performance ambiental das construções verdes, ganhou um ponto por paisagem por reduzir as ilhas de calor e um ponto por gestão de tempestades (Oberland et al. 2002).

2.5.5 Benefícios Ambientais

2.5.5.1 Biodiversidade e valor da fauna nos telhados verdes

O melhoramento da biodiversidade através do uso de coberturas verdes deve-se ao fato das espécies de plantas, o habitat ou tipos de vegetação que está sendo usado como um modelo, serem similar ao de muitos ambientes de estações seca com solo raso e é claro que esses ambientes serão muito importantes como modelo para coberturas verdes. Eles são habitat para uma variedade de áreas e espécies rurais ou urbanas muitas vezes estão em risco ou já são preservadas.

Telhados verdes extensivos, os quais não têm tráfego e, portanto, isolados das pessoas, podem ser potencialmente um bom habitat para pássaros, plantas e insetos.

Plantas e gramas nativas podem ser trazidas em sementes por pássaros e insetos de cada região e proliferam de maneira natural, acompanhando as estações do ano, mudando de cores, de insetos, nascendo plantas espontâneas, transformando-se assim em um meio natural da biodiversidade.

2.5.5.2 Gestão da água e coberturas verdes

A água da chuva que cai na terra coberta por vegetação e nas áreas de superfície com pesadas construções, é bastante diferente. A água que cai em solo com vegetação é quase totalmente absorvida pelo solo, depois pelas plantas e através delas por transpiração voltam à atmosfera.

No entanto em superfícies construídas com concreto, asfalto, telhas, a água não pode ser absorvida pelo solo, e corre através de sistemas de drenagem para os rios. Realmente, o principal objetivo desses sistemas de drenagem é remover a máxima quantidade de água possível no menor espaço de tempo. Como resultado, por volta de 75% da água de chuva nos centros das cidades é perdida diretamente para as redes pluviais, comparado com 5% nas áreas de florestas.

Conseqüentemente em áreas construídas, onde a cobertura do solo é impermeável, e o desenvolvimento residencial é grande, e o industrial e de shopping centers também, a quantidade de água de chuva não absorvida provoca a rápida inundaçã dos rios, que atingem rapidamente seus níveis mais altos, provocando enchentes. Outro problema é que detritos são levados aos rios, assoreando-os e degradando a qualidade das águas.

Para combater esse problema do tráfego das chuvas e drenagem tem que ter um objetivo emergente de reduzir a quantidade de água levada, capturando-a e reutilizando para irrigaçã ou uso doméstico. Na cobertura verde a água usada nas plantas já diminui a descartada nas drenagens e também pode ser armazenada e coletada para outros fins.

2.5.5.3 Cobertura Verde e Poluiçã do ar

Existem vários problemas associados com a poluiçã urbana do ar.

Partículas no ar, quando o assunto vem de motor de veículo, e a diesel, tem sido ligado ao aumento de doenças respiratórias e dificuldades de respirar. Metais pesados, novamente em veículos e emissões de fábricas, são tóxicos em relativamente baixa concentraçã. Ozônio, o principal componente agravante da névoa de poluiçã, é produzido em dias quentes (as temperaturas aumentadas vem sendo o maior efeito colateral da urbanizaçã).

Vegetação em áreas urbanas pode filtrar partículas de gás carbônico passando pelas plantas, nas folhas e superfícies. Esse material então poderá ser lavado para o solo através do movimento da chuva. Os maiores desses benefícios são associados com árvores e larga vegetação. Isto tem que ser admitido que algumas reivindicações extravagantes são feitas sobre a capacidade das coberturas auxiliarem esse processo.

Metais pesados são um problema particular de poluição em áreas urbanas, mas coberturas verdes podem ter um importante papel amenizando seus efeitos.

2.5.5.4 Coberturas verdes e o efeito das ilhas urbanas de calor

Os efeitos benéficos das coberturas verdes e outros usos de vegetação nas edificações podem atuar a nível de construções individuais e podem acumular para melhorar todo o ambiente de uma cidade. O aumento de edificações e áreas pavimentadas nas cidades estão na frente na formação do específico clima urbano, caracterizado em particular por maiores temperaturas à noite, aumento da umidade, e por causa da restrição de fluxo de ar, ar poluído e aumento da concentração de partículas em suspensão.

Isto é o resultado de muitos fatores, como o grande número de estruturas construídas com propriedades que absorvem calor, a redução de evaporação superficial, precisam de vegetação cobrindo a superfície.

O efeito dos espaços urbanos verdes em geral no clima urbano tem recebido pouca atenção. A principal função da vegetação urbana nesse contexto (fora criar microclimas favoráveis em menor escala) é para usar a energia de calor para ligar o processo de evapotranspiração de vegetação, desse modo atingindo um geral esfriamento do efeito.

De acordo com “The International Green Roof Association“

Mesmo hoje as oportunidades de coberturas verdes estão subestimadas. A aparência natural é somente um crédito óbvio dentro da ampla gama de argumentos para coberturas verdes. Em relação aos benefícios da cobertura verde, incluem a proteção da impermeabilização, retenção de água, isolamento térmico, melhoramento do clima ambiental, bem como novo habitat natural para flora e fauna.

2.6 Sistemas de Construção das Coberturas Verdes:

As coberturas verdes podem ser construídas sobre alguma bem desenhada e edificada cobertura de deck, de aço, madeira ou concreto, plástica ou composta. As coberturas diferem muito em suas construções. Uma cobertura desenhada por um arquiteto, quando construída vai precisar de conhecer um certo requerimento estrutural e outros requerimentos como construir isolamento, enquanto essa na garagem doméstica ou jardim, fora da construção, precisam do mínimo em sua construção.

Em todos os casos, o mesmo ponto de partida para um telhado verde, deve ser requerido: uma proteção ao tempo, mesmo a superfície capaz de resistir a carga de qualquer tipo de cobertura verde proposta.

A construção da cobertura verde, como oferecida por principal fabricante, tem mudado consideravelmente desde os primeiros exemplos do que reconhecemos como sendo os dias modernos da cobertura verde: aqueles desenvolvidos na segunda metade do século vinte na Alemanha. Contemporaneamente os sistemas podem ser muito complexos, com opção de muitos produtos e muitas diferentes camadas. Esta complexidade tem surgido em parte desde a muita existência de cobertura verde fornecida e fabricada, com cada companhia desenvolvendo seu próprio sistema patenteado. Mas também com a concepção de cobertura verde ganhando ampla aplicação na Alemanha onde era preciso assegurar uniformidade e confiabilidade do produto, resultando em aplicação de tecnologia e pesquisa para maximizar a confiabilidade dos produtos. Enquanto mais sistemas de coberturas verdes usados ao redor do mundo são baseados no modelo alemão, nós também podemos mencionar alguns exemplos de diferentes enfoques.

Em vez de tentar contar todos os diferentes sistemas que são viáveis, nós vamos olhar para as principais funções das camadas componentes da cobertura verde que tem para desempenhar e depois discutir os vários caminhos nos quais eles podem ser achados. Estas funções incluem: proteção ao tempo da cobertura, proteger a superfície da penetração das raízes e danificações, drenagem e suportar o crescimento da camada de vegetação.

Membrana de proteção do tempo ou impermeabilização

Uma efetiva impermeabilização da cobertura é um pré-requisito essencial para todas coberturas, e a importância de fazer isto seguro e durável não pode ser exagerada. A camada na cobertura que desempenha esta função é a membrana de impermeabilização. Há três tipos de membranas: a de coberturas em áreas urbanizadas, a de única espessura (tráfego) e a membrana fluida aplicada.

As de áreas urbanizadas são as mais comuns de encontrar e são compostas de material familiar, o betume/ asfalto, feltro ou betumizadas, e SBS incluso. Estes materiais de cobertura geralmente têm uma vida útil limitada de quinze a vinte anos e são suscetíveis à degradação por temperaturas extremas e radiação ultravioleta, ambas causam o craqueamento.

As Single-ply membranas são rolos de plástico inorgânico ou borracha sintética, no caso de termoplásticas como PVC, ou adesivas no caso de butil ou EPDM. Estas membranas podem ser muito eficientes se aplicadas adequadamente.

As fluidas aplicadas são viáveis em forma líquida quente ou fria, e quando usadas eliminam o problema de juntas, e também de fácil aplicação na vertical.

Membrana de proteção contra raízes

No caso da membrana na cobertura da cobertura verde conter asfalto ou betume, ou outro material orgânico, é crucial que uma contínua separação entre a membrana e a camada de planta seja mantida por ser possível a penetração das raízes e microorganismos.

As membranas de proteção contra raízes são geralmente de PVC, que tem múltiplas funções.

Camada de drenagem

A manutenção apropriada da drenagem na cobertura verde é extremamente importante por várias razões. Primeiro a proteção da impermeabilização. Sem vegetação, coberturas de apartamentos são 50% mais suscetíveis a danificações depois de cinco anos, como resultado da água coletada e empoçada entre as camadas. Se a drenagem é inadequada numa cobertura verde, então danifica a membrana de cobertura que pode ter contato contínuo com água e sol. Também pode perder a propriedade de isolamento térmico.

A função da camada de drenagem é remover o excesso de água ou abaixo do fluxo o mais rápido possível para prevenir uma mais longa saturação. A drenagem somente é necessária se a camada de crescimento está sempre saturada. A camada de drenagem em alguns casos pode ser dupla como um meio de introduzir a irrigação. Esta técnica relaciona principalmente parte ou quase imperceptível quantidade que transborda da cobertura. Onde existe mais definitiva inclinação, a drenagem pode talvez ser efetiva sem especificar as camadas de drenagem.

Desde os anos oitenta, muitas pesquisas na Alemanha buscando o desenvolvimento dos sistemas de coberturas verdes que usavam em várias construções, camadas para ambas, drenagem e armazenamento de água. Combinando a camada de drenagem com a de armazenamento de água, não só reduz a água descartada, como também ficar como reserva para as plantas em tempo seco.

Principais tipos de materiais de drenagem:

Materiais granulares: areia granular, cascalho, pedra lascada, cacos de telha de barro, escória, clinkler, pedra pomes, argila expandida, granulares de barro expandido contendo muitos poros de ar, e esses poros são essenciais para a água se mover da vegetação para o substrato. Esta é a mais simples forma de drenagem, de técnica mais simples. Uma fina camada granular de material pode ser tudo o que é preciso para espalhar sobre a camada de cobertura para levantar a principal área de vegetação e substrato sobre alguma poça ou bolsas de água que possam ser coletadas da cobertura. A grande vantagem desse material é que ele converte esta zona em espaço adicional para as raízes.

Colchões porosos: esses colchões, os quais operam similares à capilaridade de horticulturas, atuam como esponjas, absorvendo água dentro da estrutura deles. Eles são construídos de uma variedade de materiais, incluindo os recicláveis como roupas e assentos de carro. Existe um perigo, é que alguns desses materiais podem também absorver uma mistura de substrato e assim desta maneira afetar negativamente o crescimento das plantas.

Plásticos leves ou módulos de drenagem de poliestireno: esses módulos variam tremendamente em design e aparência. Muitas chapas são delgadas, de uns 25 mm, alguns incluem a capacidade de reter água e outros não. Alguns podem ser filetes com média granular. Esses módulos intertravados têm muitas functions, como eles providenciam uma permanente livre-circulação com camada leve de drenagem beneficiando as plantas. Em alguns casos eles também armazenam água providenciando reservas das quais as plantas podem usufruir durante os períodos de seca excessiva.

Onde a camada de drenagem inclui um filtro (por ex. semi-permeável tecido de polipropileno) eles impedem a passagem e perda de materiais finos, e também podem impedir que a camada de drenagem se escoe.

Substrato ou médio crescente

O substrato ideal tem para atingir a aparentemente miraculosa combinação de existência altamente eficiente e absorvendo e retendo água, enquanto que ao mesmo tempo têm livres propriedades de drenagem. Ele também deve estar apto para absorver e suprir de nutrientes as plantas, e reter este volume todo o tempo, bem como prover ancoragem para as plantas da cobertura. Isto é geralmente atingido por materiais minerais granulares que absorvem água e criam espaços porosos misturado com finas partículas (em relativamente pequena proporção) para que a água “agarre a essas partículas”. Em adição, amenos que a cobertura seja do tipo intensivo, o substrato tem que ser leve então o peso imposto na cobertura, permanece o mínimo. Pesquisadores alemães indicam que o ideal crescimento médio deve compor-se 30-40% de substrato 60-70% de espaços porosos. Isto vai assegurar uma boa mistura de capacidade de retenção bem como aeração das raízes das plantas.

Os mais ecologicamente sondados materiais são aqueles que são derivados de resíduos ou produtos reciclados. Um material comum é tijolo de barro quebrado de resíduos não usáveis (entulho). Onde resíduos e materiais recicláveis estão disponíveis na vizinhança, então a energia usada no transporte deles até o local de construção é minimizada (com acompanhamento de redução de entulho, caco de concreto, ou resíduos de fundação) representam a mais ambientalmente opção beneficiada. Entretanto, como esses materiais não podem estar disponíveis em toda localização, na maioria dos casos a mistura dos materiais pode ser usada – talvez com uma baixa percentagem de materiais orgânicos para nutrientes e retenção de mistura.

As companhias de Cobertura Verde, geralmente abastecem com suas próprias formulações de substratos, as quais em alguns casos podem funcionar para uma grande linha de extensiva cobertura. Uma Companhia Alemã, por exemplo, tem formulações para diferentes tipos de vegetação (perenes, plantas de bosque, espécies calciphobe), diferentes níveis de capacidade de armazenar água, e diferentes tipos de construção, leves e pesadas (Optigrün 2002).

A profundidade do substrato está diretamente relacionada com o tipo de vegetação que ele pode suportar. Uma simples comunidade de seduns ou musgos é viável com um substrato de 2 a 3 cm. Profundidade de 5 a 8 cm permitem maiores seduns e gramas para crescer bem como mais duros gramados e herbáceas. Profundidades maiores do que 10 cm para extensivas coberturas começam a causar problemas estruturais porque eles resultam em carregamentos maiores do que 120 Kg por m². A profundidade e tipo de substrato da cobertura verde e vegetação também têm influência direta da retenção de umidade característica.

No Brasil, no Rio Grande do Sul, já estão construindo coberturas vegetais na forma de ecotelhado.

O ecotelhado também pode ser construído pelo agrupamento de ecotelhas que são “montadas” fora e transportadas para a cobertura. A Ecotelha é um conjunto formado pelo substrato rígido mais um substrato leve. Agrega nutrientes essenciais que propocionam retenção de água e drenagem do excedente, evitan-

do assim a erosão. Pode ser transportado com facilidade. A ecotelha já vem plantada e enraizada, pronta para o uso.

Dimensões: largura – 35 cm; comprimento – 68 cm; espessura – 6 cm

Peso por unidade (saturada de água): 12,5 Kg

Peso por m² (saturado de água): 50 Kg/m²

Quantidade por m²: 4 Ecotelhas/m²

Fonte das figuras abaixo: FEIJÓ, LINK, JOÃO MANUEL, Ecotelhado, www.ecotelhado.com.br

Montagem do ECOTELHADO (passo a passo)



- Armar a tesoura ou a meia água, conforme o caso;
- Colocar o espaçamento das terças, conforme especificado em projeto;
- Colocar as ripas no sentido da queda d'água pretendida, ou seja, longitudinal aos gomos da telha Onduline.



Pregue as telhas Onduline na onda alta. Observar que a ripa deve ficar abaixo da onda alta.



Se o telhado estiver encostado à uma parede deve-se colocar uma algerosa.

Montagem do ECOTELHADO (passo a passo), ..02



Na onda do beiral (aproximadamente 5 cm), parafusar o perfil L de alumínio que servirá de apoio às bandejas de concreto leve.

Colocar as bandejas apoiadas sobre o telhado, sendo o limitador o perfil L de alumínio.

Colocar a calha no beiral que funcionará como espelho de telhado.





Seu telhado está pronto, proporcionando um visual agradável, um jardim suspenso purificando o ar que respiramos.



Vista da calha de chapa galvanizada captação de água



Montagem da calha e colocação da capa sobre o espelho de madeira



Vista do dreno da calha do ecotelhado

A ecotelha pode ser instalada ainda sobre qualquer tipo de telhado ou lage plana, desde que a estrutura permita.

3. CONCLUSÃO

Ao longo do estudo, desde análise do histórico até tipos, técnicas, modo de construção, etc; não resta dúvida de que todas variações fornecem uma enorme gama de benefícios para o setor público e privado.

A escolha de qual utilização e qual tipo deve ser usado, tem que ser estudado e planejado para que possa ser extraída da cobertura verde todos seus benefícios. De acordo com condições locais, capacidade de carga orientada, manutenção, seleção de plantas, substrato e custo orçado, vão traçar o perfil da cobertura verde mais viável e desejada.

Até agora somente o modelo alemão foi mais difundido e estudado, mas à medida que outros países, outras culturas e variadas condições ambientais forem experimentando esse tipo de cobertura, seus estudos e técnicas vão se desenvolvendo e se adaptando conforme as necessidades.

No setor público vontade política e leis ambientais mais rigorosas é que mostrarão a velocidade de desenvolvimento e aplicação das novas técnicas.

Como se trata de estudo novo, apesar da história mostrar que já se usavam há milênios, estão sempre surgindo novas técnicas e possibilidades, as quais vão achar seu espaço de acordo com cada região e suas peculiaridades.

Nos países onde a necessidade já é maior devido aos mais graves efeitos da poluição e a falta de áreas verdes e recursos naturais, o desenvolvimento de novas soluções acontece mais rapidamente. Já no Brasil, por exemplo, onde a natureza é farta não se sente ainda tão de perto os efeitos da poluição e aquecimento global, e em geral, custos extras nas obras não são bem vindos, o trabalho de mudança de mentalidade e implantação das coberturas ecológicas será mais difícil. À medida que entenderem que um acréscimo de custo na obra reverterá mais tarde em economia com custo energético e a necessidade de prevenir enchentes diminuindo a saturação das redes pluviais públicas, bem como a diminuição de poluentes nos rios, acontece com coberturas verdes seu uso se desenvolverá.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DUNNETT, NIGEL., KINGSBURY, NOËL. ***Planting Green Roofs and Living Walls.*** Portland, Oregon 97204-3527, U.S.A.: Timber Press; 2004.
- FEIJÓ, LINK, JOÃO MANUEL, Ecotelhado, www.ecotelhado.com.br,
- COSTA, FABIANO. ***Zero Hora- Jornal de Porto Alegre*** – R. Gde do Sul, 29-06-2006,
- The International Green Roofs Association (INGRA) – www.ingra.com,
- Greentex – Sistemas para superfícies verdes -www.texsa.com,
- Manual de Sistemas Construtivos para la Impermeabilización – Cubiertas Garden para Zonas Ajardinadas – [www.chova.com/textos/ man-sist-imp-07](http://www.chova.com/textos/man-sist-imp-07),
- City of Toronto – What is a Green Roof – www.toronto.com,
- Composan Construcción – www.composan.com