

Monografia

“TELHADO VERDE”

Autor: Caio Eduardo de Almeida

Orientador: Professor Dalmo Mendes Figueiredo

Dezembro / 2009

CAIO EDUARDO DE ALMEIDA

“TELHADO VERDE”

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

Ênfase: Tecnologia e produtividade das construções

Orientador: Prof. Dalmo Mendes Figueiredo

Belo Horizonte

UFMG

2009

AGRADECIMENTOS

A Deus,

Aos meus familiares que sempre me apoiaram,

Ao corpo docente por compartilhar os ensinamentos,

Aos colegas pelo incentivo,

Ao Orientador,

Aos membros da secretaria acadêmica,

A todos aqueles que não me deixam desistir.

Sumário

	Páginas
1. Resumo.....	4
2. INTRODUÇÃO:.....	5 e 6
Objetivos:.....	7
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA e DESENVOLVIMENTO:.....	8
3.1 Origem e Fato Histórico:.....	...8, 9 e 10
3.2 Tipos de Telhado Verde:.....	10,11 e 12
3.3 Tipos de Sistemas:.....	13, 14,15 e 16
4 . O Emprego nas Coberturas e Depoimentos Técnicos:.....	16
5. COBERTURA BRANCA:.....	17
5.1 Definição:.....	17 e 18
5.2 Aplicação:.....	18
6. VANTAGENS DOS TELHADOS VERDES:.....	19
6.1 Utilização industrial:.....	19
6.2 Comentários de desempenho ambiental:.....	20
6.3 Depoimento:.....	20 e 21
7. TELHADO DE SEMPRE-VIVAS:.....	21
a. Definição:.....	21
b. Aplicação e Espécie Utilizada:.....	21 e 22
8. TELHADO VERDE NO BRASIL:.....	22, 23,24 e 25
a. Importância da Impermeabilização:.....	25, 26
b. Natureza nas Alturas:.....	27
9. Figuras “Telhado Verde”:	28 a 29
10. Lista de Figuras:.....	33
11. CONCLUSÃO:.....	34
12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

Lista de Figuras

- Figura 01 - Cobertura verde leve pg. 10
- Figura 02 - Camada telhado verde pg. 11
- Figura 03 - Telhado (cobertura) intensivo pg. 12
- Figuras 04 e 05 - Sistema modular pg. 14
- Figura 06 - Projeto Aflalo e Gasperini pg. 17
- Figura 07 e 08 - Projeto sigbert zanettini pg. 18 e 19
- Figura 09 a 14 - Telhado extensivo modelo ecotelhado pg. 23/24/26
- Figura 15 e 16- Modelo cidade jardim 26
- Figura 17 e 18 - Natureza nas alturas pg. 27
- Figura 19 - Edifício da prefeitura em Chicago pg. 28
- Figura 20 - Escritório de arquitetura Cook + Fox pg. 28
- Figura 21 - Stuttgart, Alemanha pg. 28
- Figura 22 - Hotel Imperial Histórico de Tóquio pg. 29
- Figura 23 - Hotel Fairmont Waterfront, em Vancouver pg. 30
- Figura 24 - Hospital na Basileia, Suíça pg. 30
- Figura 25 - Sacos de Polietileno pg. 31
- Figura 26 - Projeto do arquiteto Jonathan Feldman em Bay Área pg. 31
- Figura 27 - Perspectiva das Camadas pg. 32
- Figura 28 - Camadas em Corte pg. 32

RESUMO

O ser humano tem modificado muito o planeta. Suas intervenções causam benefícios e avanços para o desenvolvimento humano, transformando e fazendo com que a qualidade de vida melhore.

Infelizmente, o preço pago por conta dessa melhoria na qualidade de vida é alto. Este trabalho demonstra que mesmo nos grandes centros urbanos, onde a degradação é irreversível, podemos adotar medidas que possa amenizar tal situação, provocada pelo uso indiscriminado dos combustíveis fósseis, impermeabilização do solo e construções sem qualquer conceito de sustentabilidade. A capacidade dos Telhados Verdes em modificar o meio ambiente, principalmente no reuso de um bem tão necessário à vida como a água, representa uma maneira inteligente e futurista, haja vista, que se não tomarmos iniciativas neste momento, o futuro da humanidade e de todos os seres vivos, incluindo o Reino Vegetal estará seriamente comprometido. Os Telhados Verdes são, na verdade, oásis que beneficiam o ser humano e todas as espécies que vivem no entorno. Traz conforto térmico, paisagismo e principalmente animais que haviam desaparecidos das regiões urbanas, como insetos e pássaros. As pesquisas e a implantação dos Telhados Verdes nos Estados Unidos e alguns países da Europa estão bem à frente do Brasil, pois, adotaram medidas que apóiam as construções voltadas para o verde e sustentabilidade. No Brasil a prática na construção ainda permanece, na maioria, sem avanços e o conceito da sustentabilidade ainda é matéria para o futuro.

1. Introdução:

A utilização dos telhados verdes não é recente, sua presença vem da antiga Mesopotâmia, com os famosos Jardins Suspensos da Babilônia, criados no século 6 antes de Cristo. São considerados uma das sete maravilhas do mundo antigo, tinham o objetivo de atenuar as temperaturas elevadas dessas regiões muito áridas, além de proporcionar beleza paisagística. Naquela época, havia o costume de pintar de branco as casas, tradição antiga nas cidades do Mediterrâneo. Ao longo do tempo, o uso do telhado verde foi sendo aperfeiçoado e se propagou pelo mundo, constituindo elemento fundamental da arquitetura dos países da Europa Central e da Escandinávia. Nos anos 60 as pesquisas foram intensificadas principalmente na Alemanha e novas tecnologias introduzidas, como materiais drenantes, membranas impermeabilizantes, agentes inibidores de raízes, substratos de baixa densidade e espécies adequadas de plantas. Atualmente a Alemanha é o único país do mundo com telhados verdes aplicados em escala significativa, cerca de 15 % das construções. Hoje, com o aquecimento global, a degradação ambiental e as chamadas ilhas de calor nos grandes centros urbanos, fizeram com que uma nova postura fosse aplicada, incorporando também o paisagismo. O assunto vem ganhando maior atenção do poder público, das empresas privadas e dos cidadãos. As coberturas verdes se beneficiaram da evolução da técnica construtiva e, especialmente, dos recursos de impermeabilização. A arquitetura moderna brasileira, já nas primeiras décadas do século passado, tem como referência pioneira a antiga sede do Ministério de Educação e Saúde, atual Palácio Capanema, RJ, projeto de 1936, com o terraço-jardim de **Roberto Burle Marx**. Com o desequilíbrio do clima no planeta estamos com sérios riscos ambientais. O homem tenta reverter, ou melhor, amenizar com uso de novas tecnologias sustentáveis, principalmente na construção civil. Os telhados verdes são um dos itens dessa nova tecnologia, e se transformaram em ícone de luxo, status e construções ecologicamente corretas. Nova York, nos Estados Unidos, é um bom exemplo disso, adotando em suas construções, tecnologias que agregam o concreto ao frescor e colorido dos jardins,

procurando uma simbiose entre a harmonia e segurança da edificação com a redução das temperaturas internas. Os telhados verdes ou telhados vivos – estão sendo utilizados com o objetivo de ajudar no controle do aquecimento global, e conseqüentemente, diminuir o efeito estufa no planeta, já que a grande emissão do CO₂ provém das cidades e melhorar a qualidade do ar é melhorar a qualidade de vida dos habitantes. É através da fotossíntese, $12\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2 \rightarrow 6\text{O}_2 + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O}$, que o CO₂ é capturado, sendo o carbono preso e liberado o O₂(oxigênio). As águas das chuvas são drenadas através dos telhados verdes e aproveitadas em locais da edificação, trazendo um melhor controle do escoamento para as vias públicas, atenuando os efeitos do calor das metrópoles.

Há de se tomar cuidado para que a água da chuva não provoque danos à estrutura, como infiltrações, transbordamentos, trincas ou chegando até ao comprometimento estrutural, para tanto, a laje deve ser projetada levando em consideração o acúmulo de água e ao peso total do telhado verde, tomando cuidado especial com relação ao substrato das plantas e principalmente do sistema de drenagem. As estruturas, como vigas e pilares, também necessitam atenção especial devido à sobrecarga que será acrescida à laje, estudá-la tanto na fase de projeto, quanto nas reformas é fundamental e, se necessário, acrescentar reforço estrutural.

Objetivos:

Geral:

Aplicação de novas tecnologias transformado o ambiente inóspito em área aconchegante e de belo visual. Conforto e satisfação em executar projetos que são verdadeiros pequenos paraísos nas coberturas dos edifícios das grandes metrópoles.

Específicos:

Tipos de coberturas Verdes;
Lugares de maior utilização;
Técnicas de aplicação e melhor uso;
Adequação das coberturas para o verde.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA:

2.1 Origem e Dados Históricos.

Na Europa do século XIX havia um movimento de se construir as coberturas das edificações sem caimentos, laje plana, sendo utilizado o concreto como matéria indispensável na execução. Em Paris, França, com maior uso do concreto, foi realizado em 1868 o primeiro projeto onde foi utilizado o Telhado Verde. Em 1903 com a construção dos terraços e jardins em Paris e em Chicago, Estados Unidos, em 1914, de um jardim suspenso em um restaurante, iniciou-se a elaboração com mais consistência de projetos utilizando o verde sobre as coberturas.

Frank Lloyd Wright, arquiteto americano, desenvolveu vários projetos na América utilizando o Telhado Verde. Seu colega alemão, Walter Gropius, criou a escola Das Staatliche Bauhaus (Escola Estatal da Construção) Weimar, Alemanha, onde a arquitetura iniciada por Wright teve prosseguimento. Charles Edouard Jeanneret Gris, mais conhecido como Le Corbusier foi o pioneiro na utilização do Telhado Verde mais sistematicamente no século XX. Ele, Oscar Niemeyer, Frank Wright e Alvar Aalto, são considerados os maiores ícones da construção mundial no uso dessa técnica.

O aperfeiçoamento técnico permitiu que os Telhados Verdes ganhassem força na metade do século XX, possibilitando um maior emprego em locais públicos como parques, ruas e praças. Na Escandinávia era utilizada uma mistura de terra e grama nas coberturas das casas. Esse método foi introduzido nos Estados Unidos, onde as variações da temperatura no verão e no inverno trouxeram melhor conforto térmico para os americanos. Usavam-se cascas de árvores, principalmente o mogno, grama, gravetos e barro. Esta combinação trazia proteção e isolamento para os lares no verão e no inverno.

Na década de 70, livros e artigos sobre Telhado Verde, foram publicados na Europa, principalmente na Alemanha, principal promotora dessa idéia, em particular encorajando arquitetos, projetistas e desenhistas a ir além jardins de cobertura para a elite. Um artigo, em particular, foi do professor paisagista e arquiteto Hans Luz intitulado “Telhado Verde Luxo ou Necessidade?”. Ele propôs que o Telhado Verde fosse parte de uma estratégia de melhoramento ambiental urbano. Essas idéias foram adotadas por ecologistas escritores e artistas que começaram a imaginar cidades do futuro poderiam aparecer. Pesquisas e avanços tecnológicos que fazem Telhados Verdes mais viáveis não era o objetivo do movimento e há uma dúvida de que tenha feito muito para popularizar o uso. Desde o conceito estabelecido entre Telhados Verdes Extensivos e Intensivos, o Telhado Extensivo tem despertado maior interesse por parte dos pesquisadores. 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 dos Telhados Verdes na Alemanha teve início na década de 50 como partes do movimento de reconhecimento do valor ecológico e 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 Telhado Verde e a estabelecer seus próprios programas de pesquisa, como Zinco e Optigrün, perto de Stuttgart, sul da Alemanha. O crescimento de plantas nas coberturas e paredes está deixando de ser de movimentos ambientalistas alternativos e encontrando rigor científico e evolução econômica. Na Alemanha a força propulsora foi ecológica, em particular para amenizar a perda de habitat ou paisagens, e como resultado teve a evolução desse tipo de construção. Na Noruega os Telhados Verdes são vistos como parte do patrimônio nacional e ligados a profundos sentimentos românticos de proximidade com a natureza. Os Telhados Verdes na Inglaterra têm a conotação mais técnica estrangeiras, não sendo aplicados com o “toque” da nobreza inglesa.

Na América do Norte, o uso dos Telhados Verdes é econômico, como um custo mais eficaz e com privilégios na diminuição de impostos.

No Brasil, como ainda é um acontecimento relativamente novo, sua introdução acontece de forma vagarosa, mas a passo firme.

As diferenças demonstram a política, a cultura e a economia desses países. A igualmente no emprego são os benefícios trazidos como forma de redução na temperatura e melhor qualidade do ar.

2.2 Tipos de Telhado Verde

Telhados Verdes Extensivos

São aqueles que têm a sobrecarga total na cobertura entre 60 Kg e 150 Kg por metro quadrado. A espessura do substrato está entre 5 cm e 15 cm. As espécies vegetais são na maioria dos casos herbáceas e gramíneas. Tem custo de manutenção mais baixo e de acordo com a International Green Roof Association - Ingra - estão na categoria de Telhados Verdes leves.

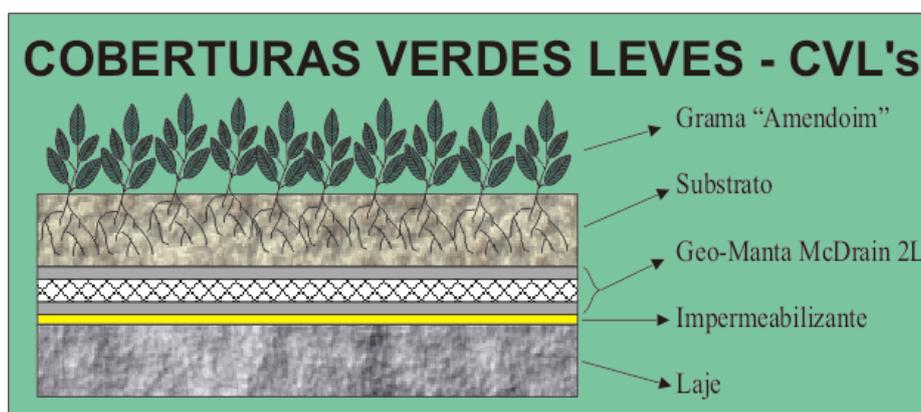
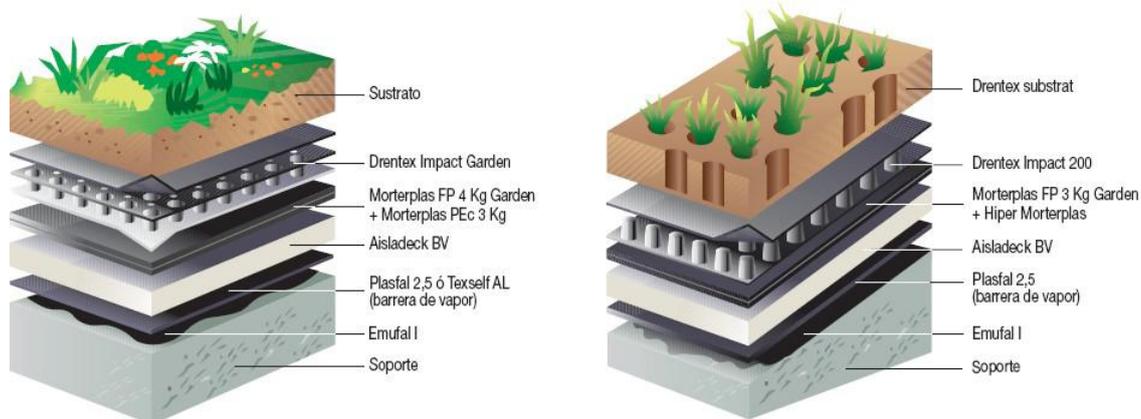


Figura 01 – Coberturas verdes leves **Fonte:** Greentex – www.texsa.com



2.2 Cubierta ajardinada extensiva convencional, con aislamiento térmico

2.5 Cubierta inclinada, ajardinada extensiva convencional, con aislamiento

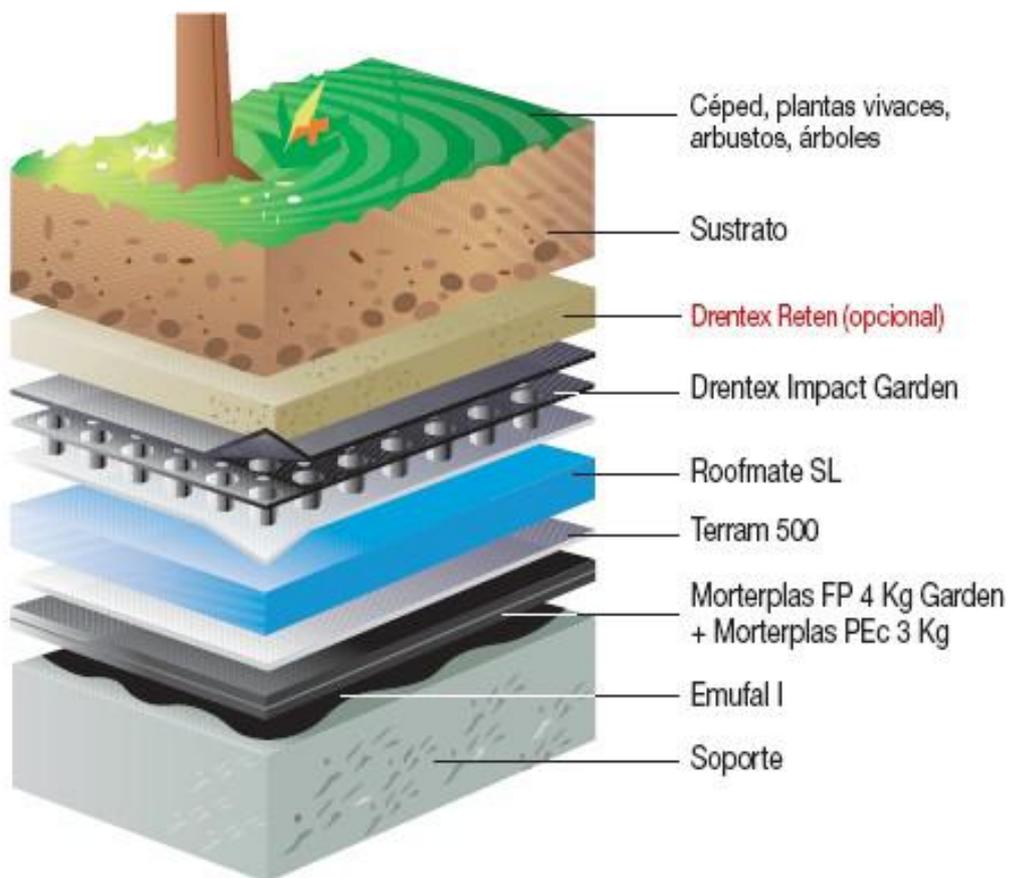
Figura 02 - Ilustração camadas de Telhado Verde Leve **Fonte:** Greentex –

www.texsa.com

Telhados Verdes Intensivos

São aqueles que têm a sobrecarga total da laje entre 180 Kg e 500 Kg por metro quadrado. A espessura do substrato está entre 15 cm e 50 cm. As espécies vegetais são plantas gramíneas, arbustivas e arbóreas. São consideradas pela Ingra na categoria de Telhados Verdes pesados.

A arquiteta do Laboratório de Componentes e Sistemas Construtivos do Instituto de Pesquisas e Tecnológicas de São Paulo – IPT - Dr^a Adriana Brito, explica que o sistema de drenagem pode ser diferente de acordo com o porte do vegetal, pois, esse mecanismo de drenagem, em contato com o substrato, onde os vegetais se desenvolvem, deve filtrar a água e promover a aeração do sistema. Esse mecanismo também deve funcionar como barreira mecânica às raízes e escoar a água através das instalações de águas pluviais do edifício, sempre de acordo com as normas vigentes.



■ 2.3 Cubierta ajardinada intensiva invertida

Figura 03 – Cobertura intensiva **Fonte:** Greentex – www.texsa.com

2.3 Tipos de Sistemas

Sistema Laminar

A laje deve ser impermeabilizada com manta asfáltica anti-raízes, totalmente plana com caimentos e laminas de água 4 cm pela elevação dos ralos.

Etapas:

Colocação de membrana anti-raízes de 500 micros.

Colocação de módulos de 7 cm com vazios para baixo de modo a fazer piso elevado.

Colocação de membrana de retenção de substratos.

Colocação de camada de substratos permeável de 7 cm.

Colocação da vegetação que pode ser: grama, forração ou vegetação local.

Durante os meses de seca, o sistema pode ser suplementado pelo reuso de águas provenientes de pias e chuveiros, desde que não contenha produtos nocivos ao vegetal.

Esse sistema necessita de uma estrutura de 120 Kg por metro quadrado, para 15 cm de altura. Pode reter até 40 litros por metro quadrado além do volume do substrato e plantas podendo alcançar até 65 litros por metro quadrado.

Sistemas Modulares

É uma cobertura com plantas do gênero sedum da família das crassuláceas, que sobrevivem em solo raso e não necessitam de muita manutenção. Assim temos duas características desejáveis a um telhado ecológico: resistência e crescimento lento.

Esse tipo de cobertura pode ser instalado sobre telhados já existentes, ou telhados novos com telhas cerâmicas, de concreto, de fibrocimento ou lajes de concreto armado, assim como também podem ser sobrepostas sobre uma geomembrana de polietileno de alta densidade - PEAD - , colocada diretamente sobre a estrutura do telhado. Possui poder de isolamento térmica no inverno e arrefecimento por evapo-transpiração das plantas no verão, diminuindo sensivelmente os gastos com energia para aquecimento e resfriamento dos ambientes.

A massa de substrato rígida e o composto de matérias recicladas, assim como a maciez das folhas não deixam que ocorra a reverberação diminuindo consideravelmente o nível de ruídos no ambiente.

A eficácia do sistema compreende:

- Diminui as enchentes urbanas, porque retém a água da chuva em seu substrato durante determinado período, diminuindo a velocidade de escoamento;
- Impede que os poluentes da chuva se incorporem ao pluvial através da filtragem que passam pelo substrato e pelas raízes;
- Reduz o calor urbano gerado pelo reflexo dos raios infravermelhos nas áreas asfálticas e de concreto;
- Neutraliza um percentual dos gases do efeito estufa através da

fotossíntese;

- É criado um novo jardim, embelezando e valorizando o espaço.



Figura 04 - Módulo **Fonte:** The International Green Roof Association



Figura 05 - Módulo de "telhado verde" **Fonte:** The International Green Roof Association

Sistemas Alveolares e Laminados

Possuem características similares ao sistema modular. Os módulos podem ser plantados com grama ou forrações de baixo porte. É recomendado para laje plana ou telhados com pequena declividade. Seu peso varia entre 60 Kg e 80 Kg por metro quadrado, dependendo do tipo de planta que será empregada. A vegetação xerófita (adaptada para clima seco), muito usada para forração. Não é recomendado usar bambus, fícus e plantas de maior porte. As dimensões dos alvéolos externos são de 70 cm de comprimento x 35 cm de largura e 7 cm de espessura, subdivididos em oito compartimentos

de 11 cm x 11 cm e 4 cm de profundidade. Os resíduos de Etil Vinil Acetato – EVA - são moídos e misturados com cimento, depois são cheios com substrato nutritivo. A diferença do sistema modular é que ele tem três membranas antirraízes de polietileno de alta densidade, alveolar e filtrante. Consegue reter 12 litros por metro quadrado em seus alvéolos. Quando saturada a planta, ela deixa vazar o excedente pelas laterais da placa, que possui espaços vazios na parte inferior, conduzindo esse excedente em toda a extensão da laje até o ralo de drenagem.

Assim, a laje se mantém sem umidade ficando a água toda retida na parte superior da placa.

O engenheiro Fred Seigneur da Energy Enterprise Solution, Washington, DC, Estados Unidos, ressalta que para qualquer cobertura verde, a impermeabilização deve ser checada a cada cinco anos. Já o manejo da massa de vegetação, para qualquer sistema e fabricante, requer manutenção a cada 12 meses, no máximo, para manter a eficiência dos sistemas.

O arquiteto alemão Jörg Spangenberg, doutorando pela Bauhaus em convênio com a Universidade de São Paulo – USP - acrescenta que o custo-benefício da solução compensa. De acordo com sua pesquisa aplicada no Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP, a utilização em larga escala dos telhados verdes poderia reduzir de 1 a 2 graus a temperatura nas grandes cidades, fazendo com que a sensação térmica das coberturas diminua cerca de 15°C, mas isto depende da direção do vento. Dependendo do tipo de telhado, capacidade de área, vegetação utilizada e do sombreamento, estima-se que, no andar da cobertura, a redução da carga térmica para o condicionador de ar seja de aproximadamente 240 kWh por metro quadrado, proporcionado pela evapotranspiração.

A cidade de São Paulo está à frente dos projetos que utilizam as coberturas verdes como parte de construções certificadas pela Leadership in Energy and Environmental Design - LEED -, concedida para edifícios sustentáveis.

3. APLICAÇÃO

O Emprego do Verde nas Coberturas e Depoimentos Técnicos

O engenheiro agrônomo Sérgio Rocha, diretor técnico do Instituto Cidade Jardim, em Itu, SP, demonstra que para cada 10 cidades com elevado grau de urbanização, tem pelo menos um dos efeitos positivos dos telhados verdes no aumento da umidade relativa do ar na microrregião em que está instalado, uma vez que a raiz da planta, ao absorver a água, libera vapor para a atmosfera. As partículas em suspensão no ar também são retiradas o que torna muito mais agradável o ambiente, como se pode verificar em parques e espaços arborizados. Outro benefício diz respeito à fotossíntese, uma vez que a retirada do gás carbônico - CO₂ - do ar ajuda no combate ao aquecimento global. O engenheiro Sérgio Rocha acrescenta que para cada 10 mil metros quadrados desses elementos instalados é possível retirar do ambiente cerca de 50 toneladas de carbono.

Nelson Kawakami, diretor do Green Building Council do Brasil, conclui que “se medirmos a temperatura da zona rural de uma cidade e a compararmos com a de seu centro urbano, poderemos ter uma diferença de quatro a cinco graus”. O aquecimento provocado pelo uso do asfalto no capeamento de ruas e das mantas escuras que são empregadas na impermeabilização de boa parte das coberturas dos edifícios. Em São Paulo, onde o asfalto e o concreto compartilham toda a cidade, Nelson Kawakami exemplifica que “o bairro da Mooca, é mais quente que muitos outros em razão da ausência de áreas verdes e o alto índice do uso do concreto, situação que contrasta com a Serra da Cantareira ou com o Morumbi e como consequência poderá ter uma diferença de até dois graus nesses lugares”.

O cuidado com o isolamento térmico das coberturas dos edifícios, especialmente os de uso comercial, é uma preocupação antiga da empresa, relata o arquiteto Luís Felipe Aflalo Herman, do escritório Aflalo & Gasperini. Revela que “Sempre tive muito claro que o concreto é um irradiador de calor,

e o sol que incide ao longo do dia sobre a laje provoca um aumento crescente da temperatura, transferindo parte desse calor para o interior dos ambientes”. No passado, a impermeabilização das lajes de coberturas que davam para garagens ou andares de escritórios contavam com procedimentos técnicos apropriados que usavam camadas de terra, pedriscos para a drenagem da água, mantas asfálticas e, por cima, jardins, mas o processo tinha um alto custo e para criar um jardim com árvores era necessária uma camada de 40 centímetros de terra, o que tornava a cobertura muito pesada, aumentando a estrutura”, recorda Aflalo.



Figura 06 - Jardins da cobertura do Edifício Jatobá, do escritório Aflalo & Gasperini **Fonte:** www.aflaloegasperini.com.br

4. Coberturas Brancas

4.1 Definição

Utilizam tintas com pigmentos especiais cujo índice de refletância é muito elevado, além de contarem com grande poder de resistência à água, sol e poluição. “Nelson Kawakami diz “que” não há material específico para o telhado branco, pode ser qualquer telha, uma vez que o fenômeno é de reflexão, mas é necessário considerar a transmissão, ou seja, a parte de energia que passa pela camada de tinta”. Nesse caso, “o material de que a

telha é constituída conta no resultado”, ele avalia. Isso mostra que, ao contrário da telha de barro, a de alumínio necessitaria de um isolamento térmico adequado.

4.2 Aplicação

A solução encontrada pelo arquiteto Siegbert Zanettini, professor da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP e diretor da Zanettini Arquitetura, Planejamento e Consultoria Ltda., para resolver a questão do isolamento térmico é o emprego de telhas termoacústicas, tipo sanduíche, com miolo de poliuretano. A lâmina superior é de alumínio pintado de branco e a de baixo - que independe da cor da tinta - é perfurada, para absorver o ruído, especialmente o provocado pela chuva. A cobertura branca oferece menos benefícios que a cobertura verde, por ser mais simples, e seu uso, tanto para edifícios novos quanto para os mais antigos, tem resolvido. O elevado índice de reflexão solar e o baixo custo de implementação, além de ser aplicável a telhas de variada natureza, como metálicas, de concreto e de fibrocimento, entre outras.

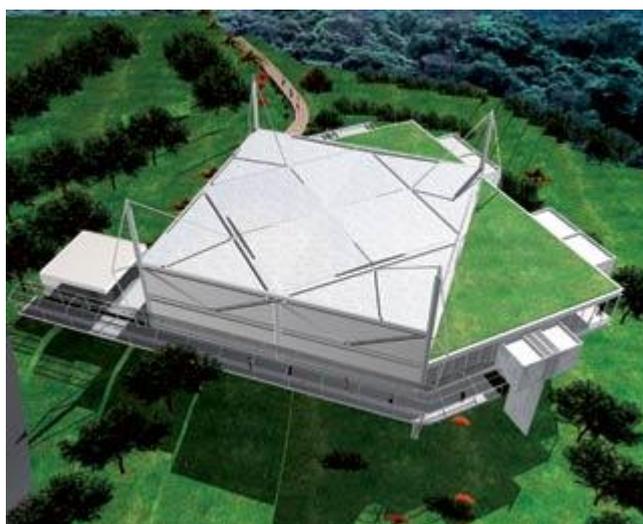


Figura 07 - Projeto para centro de convenções em Atibaia, SP, de Siegbert Zanettini Fonte: www.zanettini.com.br



Figura 08 - Visão aérea do "telhado verde" na cidade de SP **Fonte:** WWW.revistatechne.com.br

5. Vantagens das Coberturas Verdes sobre as Coberturas Brancas

5.1 Utilização Industrial

A fábrica de caminhões da Ford, no estado do Michigan, Estados Unidos, foi considerada a maior cobertura verde do mundo, com 42000 metros quadrados, alcançando uma economia de 7% em todos os gastos com energia elétrica. No Millennium Park, em Chicago, existe uma das maiores coberturas do mundo nesse sistema. Apesar de recente, a tecnologia do telhado verde representa um avanço considerável, por sua eficiência muito maior que a da cobertura branca. O telhado verde em módulos é um sistema ainda pouco usado no Brasil em comparação com a Cobertura Branca. A Cobertura verde é mais interessante sob vários aspectos:

5.2 Comentários de Desempenho Ambiental

- Favorece o desempenho térmico dos edifícios;
- Diminui a temperatura através do resfriamento evaporativo;
- Aumenta a umidade do ar em dias quentes de verão, economizando energia com sistemas de refrigeração.

Além disso, tem a vantagem de manter o ciclo oxigênio-gás carbônico, contribuindo para a diminuição da poluição atmosférica, retendo até 75% da água de chuva, que será liberada gradualmente na atmosfera via condensação e transpiração, promovendo bem estar para com aqueles que compartilham o local, proporcionando conforto ambiental, efeito visual e estético.

5.3 Depoimentos

A massa térmica, a porosidade e a capacidade de absorção das coberturas são fatores decisivos e têm comportamento distinto nos dois sistemas, estes fatores influenciam diretamente no conforto da edificação e na conseqüente economia energética com os sistemas de climatização. Siegbert Zanettini esclarece baseado na tabela de valores gerais de absorvância da ABNT (2003) estima-se a absorvância na cobertura branca seja de 20%, enquanto na cor preta esse índice alcança 97%. Já na cobertura verde, cerca de 27% da radiação solar incidente são refletidas, 60% é absorvida pelas plantas e apenas 13% é transmitida à superfície inferior.

6. Telhado de Sempre - Vivas

6.1 Definição

O telhado de Sempre-Vivas é composto de um módulo de 40 x 50

centímetros, com 9 centímetros de altura. Fabricado com plástico 100% reciclável, as bandejas com base em formato de copinhos que armazenam até duas vezes mais água da chuva do que nos sistemas que não dispõem desse recurso. Dotados de um filtro de partículas (espécie de espuma) que impede a entrada de terra. Por cima dele é colocado um substrato muito leve (metade do peso da terra). “No substrato já estão às plantas pré-cultivadas, formando uma única peça” diz Sérgio Rocha.

6.2 Espécies Utilizada-Plantas Suculentas

São espécies de plantas do deserto, do gênero sedum, as mesmas do Sistema Modular, que são mais adaptadas ao clima seco. Na maioria originárias da África do Sul e largamente utilizadas por todas as empresas do ramo de Telhados Verdes no mundo. Resistentes tanto em regiões de clima seco ou de frio intenso e também à queda de granizo. Com baixa exigência em manutenção, somente uma vez por ano, incluindo adubação e aplicação de inseticida natural para controle de pragas. Outra espécie é o Gramado Esmeralda, que é mais exigente em manutenção. A irrigação é mais necessária, pois, tem um crescimento mais rápido, necessitando também de poda, consumindo mais água e nutrientes, sendo necessário irrigá-lo a cada 20 dias e adubá-lo com maior frequência. Neste caso, o peso estrutural é de 150 kg/metro quadrado, sendo 80 kg/metro quadrado o peso da própria da planta. Conforme Sérgio Rocha “É possível colocar qualquer tipo de planta, como jabuticabeira e bambu, dependendo do projeto paisagístico e da carga que a estrutura do telhado pode suportar. Além disso, é necessário providenciar uma proteção mecânica para evitar que a força da raiz provoque perfuração da superfície impermeabilizada”. A personalização do jardim ficará ao gosto de cada cliente que terá a liberdade de escolher as plantas, caminhos e acessórios.



Figura 09 - Telhado Extensivo Vegetal Sedums. Fonte: WWW.igra-world.com

7. Utilização do Telhado Verde no Brasil

A Ecotelhados, com sede em Porto Alegre, é a primeira empresa brasileira a utilizar o Telhado Verde como forma de amenizar os impactos ambientais com melhoramento visual. Seu sistema compreende o uso de uma bandeja modular de 35 x 70 centímetros, com 11 centímetros de altura, fabricada em Etil Vinil Acetato- EVA -, material leve, flexível, reaproveitado da indústria. As camadas se sucedem de baixo para cima, da seguinte forma:

- membrana antirraízes (evita infiltrações na laje);
- membrana alveolar tridimensional com copinhos para reter a água;
- camada filtrante que impede a passagem de terra;
- substrato nutritivo com a planta, semelhante ao xaxim.

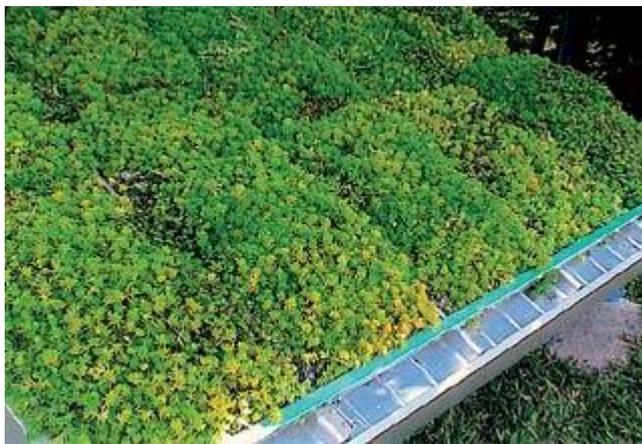
O engenheiro agrônomo e diretor da Ecotelhado, João Manuel Linck Feijó, diz que o conjunto todo, incluindo a água da chuva absorvida, soma cerca de 50 kg/metro quadrado, pequeno peso facilita o emprego do telhado em prédios mais antigos, que não levaram em consideração essa sobre carga. O telhado utiliza plantas de forração, que na maioria das vezes é do gênero sedum, pelas características do pequeno porte devido a pouca profundidade da bandeja. “É possível plantar também soja, arroz e milho; só se tomando o

cuidado ter mais quantidade de substrato e irrigação. O que não pode é planta de raiz agressiva, como a figueira, pois penetra na impermeabilização”, conclui João Feijó.

A água retida por alguns dias alimenta por evaporação, plantas que dispensam a chuva por períodos mais longos. As substituição das bandejas são facilmente realizadas, com isso, impedem que as raízes das plantas obstruam as tubulações. Na avaliação do arquiteto Luiz Aflalo, do escritório Aflalo & Gasperini, tal princípio apresenta uma dupla vantagem, a de podermos dispensar a irrigação e a de substituímos as coberturas tradicionais, que absorvem muito calor, por um material orgânico. Uma melhor condição térmica, provocada pela dissipação do calor pode representar uma estratégia de combate às enchentes. A solução assegura uma melhor qualidade do ar, uma vez que o ambiente fica mais úmido.



Figura 10 - Residência gaúcha, na cidade de Vera Cruz, com sistema da empresa Ecotelhados **Fonte:** WWW.igra-world.com



Figuras 11 e 12 - Sistema com telhas metálicas da Bemo e módulos da Ecotelhados **Fonte:** WWW.ecotelhados.com.br



Figura 13 - Casa em Porto Alegre com projeto da Ecotelhados **Fonte:** WWW.ecotelhados.com.br

7.1 Importância da Impermeabilização

Indispensável para que o sistema funcione adequadamente. Diferente da telha comum, por apresentar estanques, os produtos usados no telhado verde precisam ser vazados, pois, as plantas não podem ficar com excesso de água por muito tempo. Com o escoamento da água através dos drenos, temos que ter cuidados especiais em relação à impermeabilização, haja vista, que a água não deve fazer a percolação através da estrutura. Empresas que trabalham com telhados verdes têm o dimensionamento da impermeabilização em função da captação de água desse telhado. A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT - possui instrumentos normativos que permitem calcular o volume máximo suportado por uma laje pelo período de uma hora. Como conseqüente, define o número e o diâmetro dos bocais necessários para dar vazão a essa água.

Um sistema desenvolvido que é muito eficaz na estanqueidade dos telhados verdes é o Sistema Green Roof (Cobertura verde). Esse sistema é composto por chapas contínuas, da cumeeira ao beiral, com a junção longitudinal feita por um zíper, telha de alumínio zipada, Para tornar o produto mais eficiente, os módulos vegetados da Ecotelhados são utilizados. No Brasil a empresa Bemo, Diadema, SP, é referencia também trabalha com telhas metálicas zipadas revestidas na cor branca com índice de refletância solar SRI (System Reflect index) de acordo com os valores exigidos pelo Leed (Leadership in Energy and Environmental Design).

A cobertura verde pode ser empregada sobre qualquer superfície, desde que corretamente preparada e principalmente impermeabilizada. A implantação desse sistema mesmo nas coberturas preexistentes são plenamente viáveis. No entanto, é preciso ter cuidado nos telhados com madeiramento, necessitando que um engenheiro de estruturas faça uma avaliação preliminar da carga adicional dessa vegetação e se a estrutura poderá suportar essa sobrecarga. A utilização do sistema de cobertura verde também pode ser aplicado em telhados inclinados, desde que, haja um estudo do grau de declividade, se esta for muito acentuada.



Figura 14 - Cobertura de residência em Niterói, RJ, e detalhe da vegetação instalada pela empresa gaúcha Eco telhados. **Fonte:** WWW.ecotelhados.com.br



Figura 15 - Detalhe da Vegetação. **Fonte:** WWW.ecotelhados.com.br



Figura 16 - Cobertura de casa, com projeto do Instituto Cidade Jardim **Fonte:** WWW.institutocidadejardim.com.br

7.2 Natureza nas Alturas



Figura 17 - Gramado sobre área das piscinas **Fonte:**
WWW.institutocidadejardim.com.br



Figura 18 - Jardim sobre cobertura de apartamento **Fonte:**
WWW.institutocidadejardim.com.br

8. Figuras "Telhado Verde"

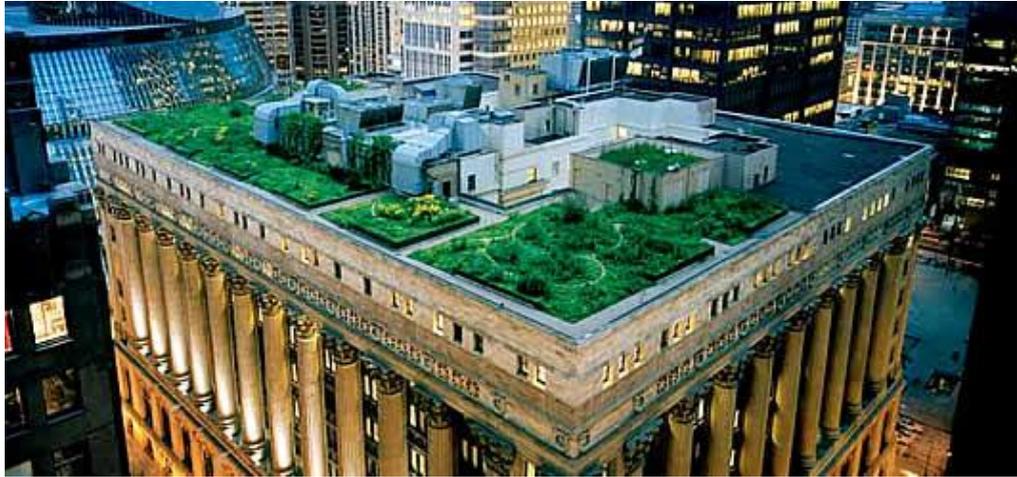


Figura 19 - Uma coroa natural orna o edifício da prefeitura de Chicago, amenizando a vida - e a temperatura - numa cidade famosa por seus prédios de aço e alvenaria. **Fonte:** WWW.viajeaqui.abril.com.br/national-geographic



Figura 20 - Empire State Building é refletido nas janelas do escritório de arquitetura Cook + Fox **Fonte:** WWW.viajeaqui.abril.com.br/national-geographic



Figura 21 - Telhados ecológicos brotam na direção do horizonte em Stuttgart, Alemanha, onde regulamentações municipais exigem, desde 1989, em todas as novas construções. **Fonte:** WWW.viajeaqui.abril.com.br/national-geographic



Figura 22 - O hotel Imperial histórico de Tóquio combina plantas no telhado com painéis solares elétricos que imitam o formato de um lagunho de jardim.

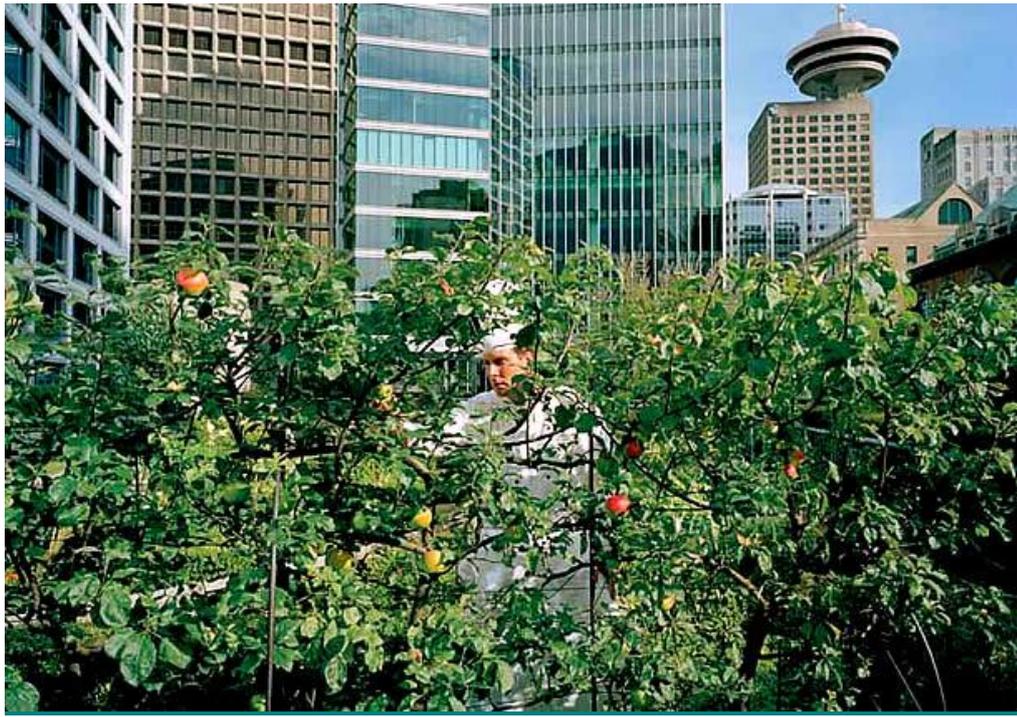


Figura 23 - Um chefe de cozinha do hotel Fairmont Waterfront, em Vancouver, colhe maçãs que crescem entre arranha-céus. **Fonte:** WWW.viajeaquia.abril.com.br/national-geographic



Figura 24 - Ervas - pinheiras dominam o telhado de um hospital na Basileia, Suíça, onde a cobertura é obrigatória nos novos edifícios. **Fonte:** WWW.viajeaquia.abril.com.br/national-geographic



Figura 25 - Os sacos de polietileno contém plantas que não exigem muitos cuidados e podem ser dispostos sem preparação, além da instalação de material à prova d'água para o controle da drenagem e bloqueio da intrusão das raízes nas estruturas do telhado.

Fonte: WWW.viajeaquil.abril.com.br/national-geographic



Figura 26 - Projetado por Jonathan Feldman, arquiteto da região de Bay Área, o telhado também gera mais proteção nesta área propensa a incêndios

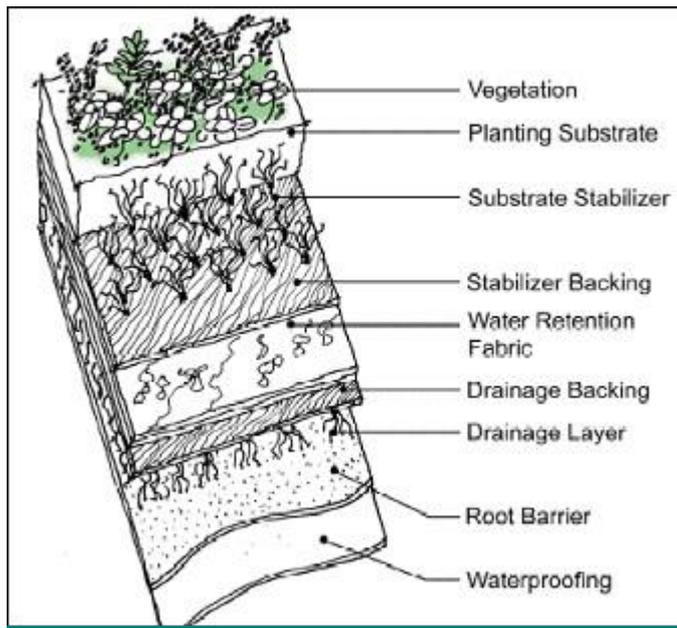


Figura 27 - Perspectiva das camadas. **Fonte:**WWW.toronto.com

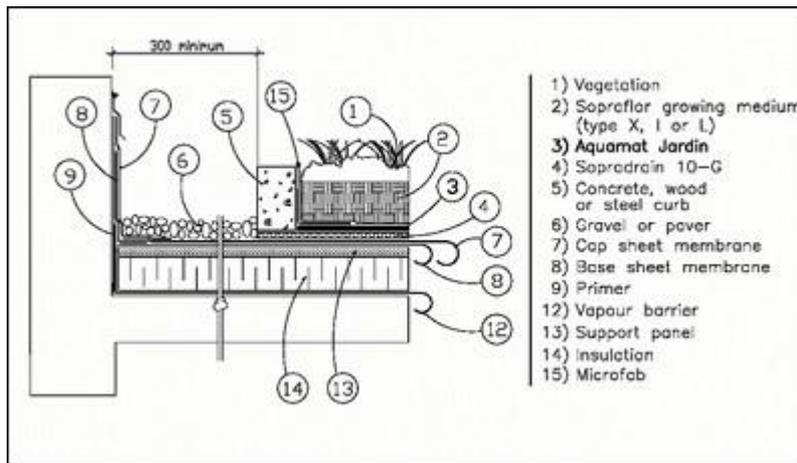


Figura 28 - Corte das camadas. **Fonte:**WWW.toronto.com

10. Conclusão:

A Associação Telhado Verde Brasil, tenta sensibilizar a sociedade e exigir do poder público a implantação de legislação federal que regulamente a utilização dos telhados verdes. Fundada pelo engenheiro João Manuel Linck Feijó, da Ecotelhados, tem como finalidade o incentivo às construções voltadas para o meio-ambiente, principalmente aquelas que utilizam a sustentabilidade, por isso, deveriam ter incentivos de desconto na carga tributária. A cidade de Nova York, Estados Unidos, os estímulos para as construtoras que implantarem telhados verdes chega a 50% e ainda redução no imposto predial dos imóveis que adotarem esse sistema. A importância dos telhados verdes é tão grande que em algumas regiões dos Estados Unidos é obrigatória a execução de coberturas com alto índice de refletância. No Brasil somente o estado de Santa Catarina incentiva a adoção dos Telhados Verdes com a criação de um Programa Estadual. A lei estabelece que nos espaços urbanos a área verde não deve ser inferior a 40 % da área total. Na esfera municipal, Curitiba ainda não dispõe de uma regulamentação, mas incentiva com descontos no imposto predial e territorial urbano – IPTU - os imóveis que adotam o verde. Já a Secretaria do Meio Ambiente de Porto Alegre defende a destinação de uma porcentagem da área total dos terrenos para vegetação sem elemento construtivo permeável. “O que propomos para associações é a criação de um espaço vivo dentro das cidades, ou seja, precisamos pagar um tributo à natureza, devolver-lhe aquilo que dela foi retirado”, conclui Feijó. Desde 2007 o Green Building Council realiza campanha de incentivo ao uso dos telhados brancos e verdes, empregando palestras, seminários e atividades de conscientização especialmente para empresas da construção civil, conta Nelson Kawakami. Atualmente a entidade tem uma campanha denominada One Degree Less (um grau a menos), que tem por finalidade alertar a sociedade para a importância de adotar os telhados verdes como forma de amenizar o mal que causamos ao meio ambiente.

11. Referências Bibliográficas:

Fotos ilustrativas das páginas 28 à 31

WWW.viajeaqui.abril.com.br/national-geographic/edicao-110/fotos

Feijó,link,João Manuel

WWW.ecotelhados.com.br

Ingra

WWW.ingra.com

Greentex

WWW.texsa.com

Green Building Council do Brasil

WWW.gbcbrasil.org.br

Rocha,link,Sergio

WWW.institutocidadejardim.com.br

Zanettini Arquitetura , Planejamento e Consultoria Ltda

WWW.zanettini.com.br

Revista Técnica

WWW.revistatechne.com.br/engenharia-civil

Edição: julho de 2009 páginas 34 à 39

Escritório de Arquitetura Aflalo e Gasperini

WWW.aflaloegasperini.com.br