



Estudo dos aspectos-chaves de projeto, verificação e controle de execução de telhados verdes



Aluno: Victor de Barros Deantoni
 Orientadora: Prof.^a Dr.^a Vanessa Gomes da Silva
 Faculdade de Engenharia Civil Arquitetura e Urbanismo
 Agencia financiadora: Pibic/CNPQ.
 Palavras chave: coberturas verdes, sustentabilidade, greenroofs.



Introdução:

A cobertura verde é tida como uma alternativa que minimiza os impactos ambientais, devido ao fenômeno da evapotranspiração e da refletância das plantas utilizadas, parte dos raios solares são refletidos diminuindo as ilhas de calor e consequentemente diminuindo a temperatura interna do ambiente que usa essa cobertura, afinal parte do calor que seria absorvido é refletido. Também se pode observar que uma cobertura verde, durante uma chuva, retém uma quantidade de água que escoará de maneira contínua, porém em um maior intervalo de tempo, pode se observar que em uma cidade que sofre com enchentes se determinada parcela de edificações utilizarem esse sistema pode-se diminuir a vazão de pico o que resultará em menores inundações ou até mesmo o fim delas.

Objetivos:

Avaliação dos sistemas de cobertura verde existentes e métodos construtivos.
 Classificação das camadas de uma cobertura e dos materiais utilizados.
 Verificação do peso de uma cobertura verde em comparação com uma cobertura tradicional.
 Acompanhamento e registro fotográfico de células teste utilizadas em experimento da FEC.
 Definição de aspectos chaves para execução destas coberturas.

Metodologia:

Para estabelecer a classificação dos sistemas de coberturas verdes e materiais componentes foi realizada uma revisão bibliográfica em artigos e teses nacionais, normas nacionais e internacionais e livros. Também foram levados em conta dados dos principais fornecedores dos materiais e coberturas prontas.

A caracterização dos métodos construtivos foi classificada seguindo principalmente os métodos utilizados pelas indústrias.

Para o estabelecimento da comparação entre a cobertura verde e uma cobertura tradicional (estrutura de madeira e cobertura com telhas de cerâmica) foi proposto um modelo experimental teórico com as mesmas dimensões e características, tais que calculando o peso de cada material componente com suas dimensões necessárias é possível estabelecer o carregamento total da cobertura e assim compará-las.

Segundo Moliterno (2009) é possível prever a carga na cobertura através da fórmula

Onde que:
 $G =$ Peso total do telhado e suporte
 $G_c =$ Peso da cobertura
 $G_o =$ Peso das terças
 $G_t =$ Peso da Tesoura
 $G_f =$ Peso do forro
 $G_a =$ Cargas adicionais

Sendo o peso da cobertura (G_c):

Durante o decorrer do projeto de iniciação científica iniciou-se a construção de células-teste que são parte de experimentos que fazem parte de outros projetos de pesquisa, com isso foi possível acompanhar a execução da obra bem como fazer registros fotográficos e escritos dos materiais e sistemas utilizados. Também foi possível observar detalhes decorrentes da execução e com isso determinar aspectos que podem comprometer a execução e quais medidas para evitá-los.

Resultados:

Praticamente todos os autores nacionais e internacionais utilizam uma mesma classificação dessas coberturas que didaticamente podem ser separadas na tabela abaixo.

Tabela 1 – Sistemas de coberturas verdes

Sistema	Descrição	Esquema/ componentes
Extensivo	Cobertura leve, baixa necessidade de poda e irrigação, adaptável a vários locais, menor custo e menor peso e baixa capacidade de retenção	<p>Coberturas Verdes Extensivas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pavimento de cobertura, isolante, impermeabilização 2. Camada de proteção e armazenamento 3. Camada de drenagem e capilaridade 4. Camada de filtro permeável as raízes 5. Substrato/solo para CV extensiva 6. Plantas, vegetação
Semi-intensivo	Cobertura com peso médio, necessita de cuidados regulares, vasta opção de plantas, capacidade de retenção.	<p>Coberturas Verdes Semi-Intensivas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pavimento de cobertura, isolante, impermeabilização 2. Camada de proteção e armazenamento 3. Camada de drenagem e capilaridade 4. Camada de filtro permeável as raízes 5. Substrato/solo para CV intensiva 6. Plantas, vegetação
Intensivo	Cobertura com grande peso, permite a utilização de árvores de grande porte e até a criação de ambientes acima da cobertura, custo e capacidade de retenção altos.	<p>Coberturas Verdes Intensivas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pavimento de cobertura, isolante, impermeabilização 2. Camada de proteção e armazenamento 3. Camada de drenagem e capilaridade 4. Camada de filtro permeável as raízes 5. Substrato/solo para CV intensiva 6. Plantas, vegetação

Podemos classificar os sistemas construtivos em 3 sendo eles:

Contínuo: Nesse sistema, as camadas da cobertura são aplicadas diretamente sobre a base (laje). Existe uma variação nos componentes de cada camada. Essas variações ocorrem devido a condições climáticas e estruturais.

Modular: É uma cobertura desenvolvida com o objetivo de facilitar a instalação e torná-lo um processo mais rápido, é composto por módulos já vegetados, colocados lado a lado sobre uma membrana anti-raízes e uma membrana para a retenção de nutrientes

Aéreo: É uma cobertura colocada sobre outra já existente, sem haver contato entre elas. Esse sistema traz vantagens estruturais por ser instalado com uma estrutura própria projetada para resistir ao seu peso sem interferir na construção existente.

Modelo experimental para cálculo de cobertura

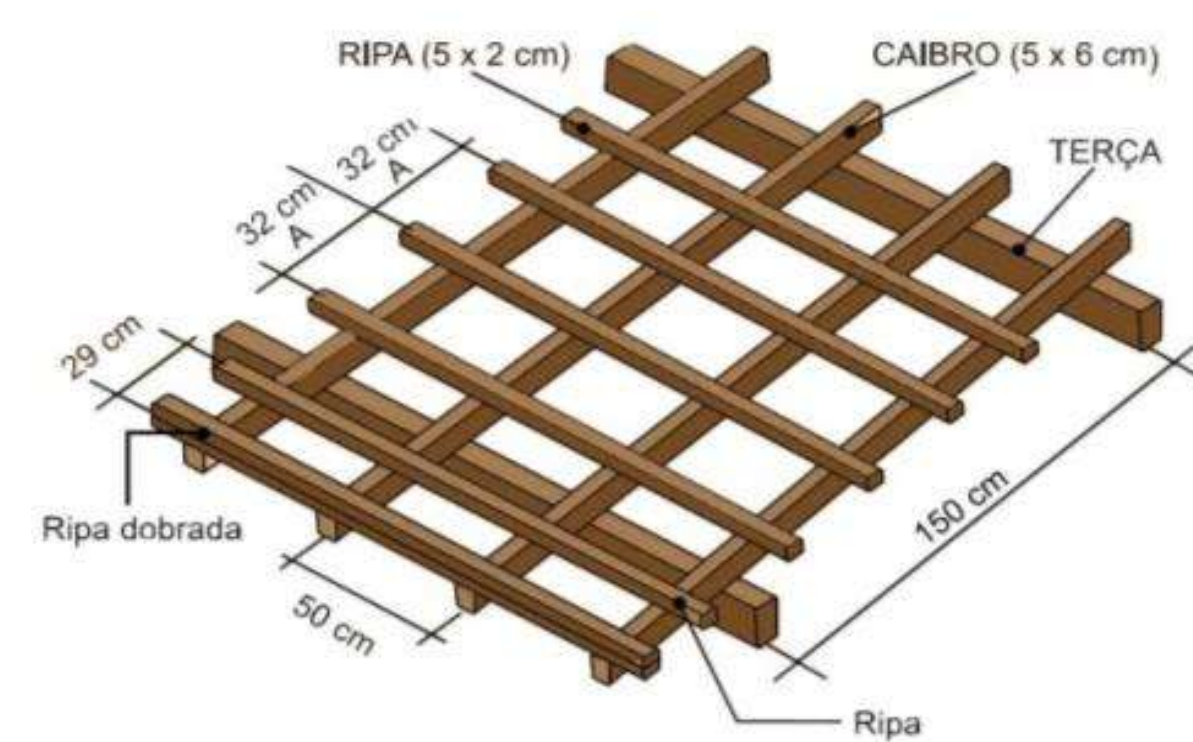


Figura 1 – Esquema de telhado tradicional

Utilizando o método apresentado para cálculo da cobertura tradicional e com dados obtidos de fabricantes, foi possível chegar a uma estimativa de: **1067 N/m²**

De acordo com a literatura utilizada uma cobertura verde extensiva varia entre 588,0 N/m² até 1471,5 N/m² o que significa um carregamento similar para os dois sistemas, porém para os outros sistemas de cobertura (semi e intensivo) os valores são bem mais altos que uma cobertura tradicional, sendo assim precisamos de reforço estrutural comparado ao sistema tradicional.

Acompanhamento da obra:

Apresentam-se abaixo as diversas fotos tiradas durante a execução:

Fase da construção das células



Impermeabilização



Instalação das coberturas



Figuras 2 – 9 diversas etapas da execução das células teste.

Como é possível observar diversos tipos de plantas e sistemas foram utilizados.

Dos aspectos observados pode-se destacar que a realização de um projeto bem detalhado é fundamental para o sucesso da execução, também é necessário uma impermeabilização realizada por profissional especializado que respeite os testes estabelecidos por norma, pois a maioria dos casos de insucesso observados foi devido a uma impermeabilização errônea.

Discussão:

Observa-se que a utilização de coberturas traz vários benefícios para a edificação, citamos: pequena variação da temperatura interna na edificação, retenção da água de chuva diminuindo a vazão após chuvas, diminuição do fenômeno das ilhas de calor nos centros urbanos. É notável que apesar de todos esses benefícios dificilmente se encontra esse tipo de cobertura nas cidades brasileiras, isso ocorre devido a vários motivos um deles é a tendência cultural que visa a utilização de coberturas com telhas de concreto ou cerâmicas. Além disso existe o desconhecimento dessa cobertura e de seu maior custo, que apesar de trazer benefícios que durante os anos trará economia precisa de um maior investimento inicial o que geralmente é definitivo para excluir sua utilização, Krebs (2005) fez uma estimativa para comparação entre uma cobertura tradicional e uma verde extensiva com base em madeira e chegou nos valores de 171,25 reais/m² para a tradicional e de 175,88 reais/ m² para a verde, essa estimativa só levou em consideração os materiais e não a mão-de-obra.