

IMPLANTAÇÃO DO TELHADO VERDE NO PROJETO E EXECUÇÃO DO RETROFIT NO BLOCO 02 DO UNICEUB

REBECCA GISSONI ALMEIDA^{1*}, GUIDO VENCESLAU BARUSCO ALMEIDA JÚNIOR², GABRIEL SEABRA MENDES GOMES³, SARA PRADO NOVAIS MOURA⁴, MARUSKA TATIANA NASCIMENTO DA SILVA⁵

¹ Bacharel em Engenharia Civil, UniCEUB, Brasília-DF. Fone: (61) 9975-2248, rebeccagissoni@gmail.com

² Bacharel em Engenharia Civil, UniCEUB, Brasília-DF. Fone: (61) 8170-4764, barusco@live.com

³ Estudante de Engenharia Civil, UniCEUB, Brasília-DF. Fone: (61) 8111-2988, seabramg@hotmail.com

⁴ Estudante de Engenharia Civil, UniCEUB, Brasília-DF. Fone: (61) 8244-0627, sarapnm@gmail.com

⁵ Dra. Professora em Engenharia Civil, UniCEUB, Brasília-DF. Fone: (61) 8112-8798, maruskanascimento@gmail.com

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC' 2015
15 a 18 de setembro de 2015 - Fortaleza-CE, Brasil

RESUMO: Os problemas ambientais são, em parte, decorrente das atividades da construção civil. Para reverter esses problemas globais, tem-se aplicado a tecnologia do telhado verde nas grandes cidades, proporcionando inúmeros benefícios, os quais se apresentam: isolamento térmico, isolamento acústico, redução de temperaturas, biodiversidade, estética, manejo de águas pluviais, entre outros benefícios. A tecnologia do telhado verde pode ser aplicada em construções novas, reformas e modernizações das edificações (*retrofit*). Nesta pesquisa, o objetivo principal foi realizar estudos da tecnologia do telhado verde tendo em vista propor esta tecnologia para o telhado do Bloco 02 do UniCEUB, especificamente na área da biblioteca. Esses estudos foram realizados de duas maneiras, as quais citam-se: o estudo da tecnologia, com a construção de módulos experimentais, de diferentes fornecedores, para verificação da melhor opção que se adapta às condições de Brasília, em questões construtivas e de vegetação; estudos para comprovar os benefícios que dessa tecnologia em relação à eficiência energética proporcionada pelo uso do telhado verde, estudos estes com medições de temperatura e umidade da área externa e interna do edifício, e uma avaliação relacionada com as condições atuais de gastos energéticos com equipamentos de ar-condicionado. Assim, foi proposto um pré-projeto para a cobertura do Bloco 02, tendo em vista uma posterior implantação.

PALAVRAS-CHAVE: Telhado Verde; Sustentabilidade; Construção Sustentável.

GREEN ROOF IMPLEMENTATION IN PROJECT AND EXECUTION OF RETROFIT IN BLOCK 02 OF UNICEUB

ABSTRACT: Environmental problems are partly resulting from construction activities. To reverse these global problems, it has applied the technology of green roof in the big cities, providing numerous benefits, which are presented: thermal insulation, sound insulation, lower temperatures, biodiversity, aesthetics, management of rainwater, among other benefits. The green roof technology can be applied in new buildings, renovations and upgrades of buildings (*retrofit*). In this research, the main objective was to carry out studies of green roof technology with a view to bringing this technology to the roof of Block 02 UniCEUB, specifically in the library area. These studies were performed in two ways, which are cited: the study of technology, with the construction of experimental modules from different vendors to verify the best option that fits the conditions of Brasilia on constructive issues and vegetation; studies to prove the benefits of this technology to energy efficiency afforded by the use of green roof, these studies with temperature and humidity measurements of external and internal area of the building, and an evaluation related to the current conditions of energy expenditure on equipment air conditioning. Thus, a pre-design was proposed to cover the block 02, with a view to subsequent deployment.

KEYWORDS: Green Roof; Sustainability; Sustainable Construction.

INTRODUÇÃO

Na área da construção civil, uma tecnologia que está sendo empregada para melhorar a situação ambiental é a tecnologia do telhado verde. Este sistema construtivo é constituído de camadas de impermeabilização, geossintéticos, substrato e vegetação. Isso proporciona diversos benefícios para o meio ambiente, com a melhoria do ar, melhoria da acústica, isolamento térmico, estética, entre outros fatores, como a valorização dos imóveis em até 17%. Existem diversos tipos de montagens de telhado verde, decorrente das diversas empresas que atuam neste ramo. Podem variar as camadas do telhado verde, o tipo de substrato, o tipo de vegetação, entre outros.

Os estudos abordados nesta pesquisa visam a aplicabilidade do telhado verde para construções no Brasil, na região Centro-Oeste, com predominância de clima seco e quente. O objetivo principal desta pesquisa foi propor um pré-projeto para o telhado do Bloco 02 do UniCEUB. Entre os objetivos específicos, foram estudados diversos temas: aquecimento global, efeito estufa e ilhas de calor; benefícios do *retrofit* nas edificações; benefícios da vegetação; vantagens e desvantagens do telhado verde; tipos de telhado verde; métodos de construção do telhado verde; exemplos de obras que utilizam a tecnologia; normas, leis e projetos de leis relacionados com o tema; custos; manutenção; entre outros tópicos.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas duas vertentes de estudo: em relação ao *retrofit* e em relação à construção de módulos de telhado verde.

Estudos da viabilidade do retrofit no Bloco 02 do UniCEUB:

Para realizar estudos de temperatura na superfície do telhado existente no Bloco 02, foi feito um mapeamento de temperatura, com seis pontos de medição, utilizando termômetro a laser. Foram coletados dados durante duas semanas, nos períodos da manhã (07h00min às 08h00min), meio dia (11h30min às 12h30min) e tarde (16h00min às 17h00min). Foram gerados gráficos para análises.

Nos estudos de temperatura e umidade na parte interna do edifício, o equipamento *data logger* foi instalado em três pontos do Bloco 02. Foram feitas medições de hora em hora, durante 24 horas, por quatro semanas, gerando gráficos do próprio equipamento.

Para realizar o levantamento de quantidade e gastos energéticos da utilização de equipamentos de ar-condicionado, foi levantada em visita *in loco* a quantidade de equipamentos e realizados cálculos para analisar os gastos energéticos desses equipamentos.

Para a análise da sobrecarga estrutural do telhado existente na edificação e a sobrecarga estrutural do telhado verde, foi utilizada a ABNT NBR 6120/1980 para analisar a sobrecarga mínima de cobertura a ser considerada em projetos envolvendo estruturas de concreto armado, além de dados bibliográficos a respeito do peso médio dos telhados verdes.

Estudos dos módulos de telhado verde construídos no Bloco 11 do UniCEUB:

Para escolha da vegetação, foram realizados estudos teóricos sobre recomendações de vegetações para telhados verdes; estudos teóricos sobre clima e vegetação de Brasília-DF; condições existentes no Bloco 02; visitas de obras no DF que possuem telhado verde; entre outros estudos.

A execução dos módulos de telhado verde contou com dimensionamento e projeto de execução dos módulos. Estes foram executados na área externa do Bloco 11, no canteiro experimental do laboratório de engenharia civil. A superfície foi regularizada e os limites dos módulos foram construídos com tijolos e argamassa. Foi realizada a impermeabilização com manta e maçarico. Foram construídos os módulos com as seguintes montagens: Revestimento Vivo; Alveolar Simples e Alveolar Grelhado; *Skygarden* e *Tecgarden*.

A análise do crescimento da vegetação contou com regas periódicas e registro fotográfico, além de anotações com as quantidades de água utilizadas para as regas.

Os estudos sobre a umidade dos substratos contou com a realização de ensaio para determinar o teor de umidade do substrato. Pesou-se em uma balança as cápsulas e coletaram-se amostras de substratos úmidos para cada módulo de telhado verde, pesando as amostras. Estas foram secas em estufa durante 24 horas e foram novamente pesadas. Utilizou-se a formulação de Caputo (2011) para determinar o teor de umidade de cada solo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estudos da viabilidade do retrofit no Bloco 02 do UniCEUB:

Os estudos de temperatura na superfície do telhado existente no Bloco 02 mostraram que a menor temperatura registrada durante o período de medições foi de 11,8°C. E a maior temperatura registrada durante o período de medições foi de 57,9°C. Comparando-se os pontos de medição, pode-se perceber que as maiores temperaturas estão localizadas na Ala Norte do edifício, local de maior concentração de salas de estudos e de estudos em grupos. Com o uso de telhado verde, a temperatura da superfície da cobertura do Bloco 02 seria reduzida em cerca de 18°C.

Os estudos de temperatura e umidade na parte interna do edifício mostraram que o ponto mais crítico, com maiores temperaturas internas e menor umidade é o ponto PM1, localizado no terceiro pavimento da Ala Norte do edifício, local com maior circulação de pessoas, pois é o local onde existem as salas de estudos e as mesas para estudos em grupos. Com o uso do telhado verde, a temperatura interna do ar cairia entre 1,7°C e 3,2°C, além de auxiliar a regular o clima quente e seco de Brasília-DF.

O levantamento de quantidade e gastos energéticos da utilização de equipamentos de ar-condicionado mostrou que o Bloco 02 possui 87 equipamentos de ar-condicionado, distribuídos entre 03 pavimentos, com maior concentração no terceiro pavimento. Os resultados dos cálculos de gastos energéticos estão na Tabela 1.

Tabela 1. Consumo do sistema de resfriamento.

	Consumo atual	Redução	Novo Consumo
Percentual	100%	37,50%	62,50%
kWh/mês	60134,40	22550,40	37584,00
R\$/mês	12628,22	4735,58	7892,64
R\$/ano	151538,69	56827,01	94711,68

A análise da sobrecarga estrutural mostrou que, considerando vegetação de pequeno porte, todas as montagens de telhado verde estudadas (Revestimento Vivo; Alveolar; *Skygarden*; *Tecgarden*) conseguem ser implantadas sem a necessidade de reforço estrutural. Porém, para vegetação de médio porte, a modelagem *Tecgarden* não poderia ser implantada sem o reforço estrutural.

Estudos dos módulos de telhado verde construídos no Bloco 11 do UniCEUB:

Após todos os estudos de vegetação, a vegetação escolhida e implantada foi a *Sedum acre* (Figura 1), em decorrência de ser uma vegetação de pequeno porte que possui desenvolvimento a pleno sol, baixo consumo de água, irrigações espaçadas e resistência ao vento. Lembrando que os estudos para escolha da vegetação levaram em conta a situação de Brasília-DF.

Figura 1. *Sedum acre*.



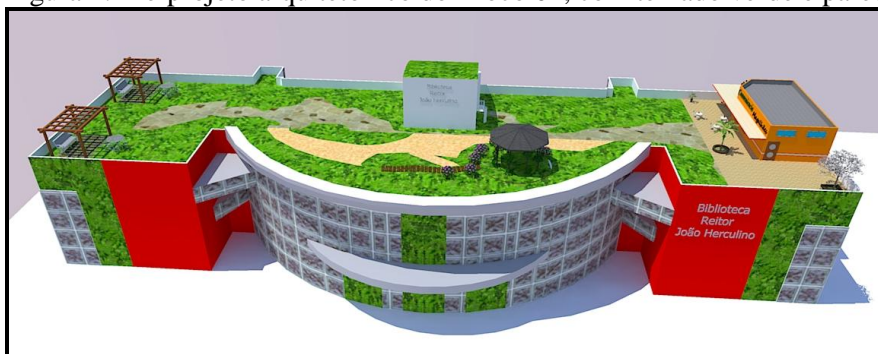
Na execução dos módulos de telhado verde, foram observadas as camadas das modelagens de telhado verde: camada impermeabilizante; drenante; filtrante; reservatório; substrato. Também foram observadas as formas de irrigação recomendadas. Assim, foi possível observar que as modelagens utilizam principalmente de módulos plásticos e de geossintéticos.

A análise do crescimento da vegetação mostrou que a vegetação *Sedum acre* desenvolveu-se melhor na modelagem *Skygarden*. E os estudos sobre a umidade dos substratos mostraram que o substrato com maior teor de umidade foi o substrato da modelagem *Skygarden*.

Pré-projeto de retrofit do Bloco 02 utilizando telhado verde

Após os estudos, foi possível desenvolver um pré-projeto para o Bloco 02. Considerou-se: montagem *Skygarden*; vegetação: *Sedum acre*; substrato de tecnologia japonesa fornecido pela empresa *Skygarden*; sistema de irrigação por gotejamento. O pré-projeto arquitetônico pode ser visualizado na Figura 2.

Figura 2. Pré-projeto arquitetônico do Bloco 02, com telhado verde e paredes verdes.



CONCLUSÕES

Esta pesquisa conseguiu alcançar os objetivos propostos, pois como objetivo principal desta pesquisa, foi a realização de estudos da tecnologia do telhado verde para propor um projeto desta tecnologia para o telhado do Bloco 02 do UniCEUB conforme exposto ao longo do trabalho.

Para a vegetação *Sedum acre* implantada em Brasília-DF, observou-se que existe a necessidade de regar com mais frequência e com maior quantidade de água logo após a implantação da vegetação, pois é necessário que todas as camadas do telhado verde tenham água para a vegetação começar a se desenvolver. Após o início do desenvolvimento das plantas, deve-se regar com menos frequência e com menos quantidade de água. As plantas precisam ganhar resistência para poder ficarem expostas ao pleno sol. Assim, recomenda-se que se utilize vegetação mais crescida para implantar no telhado verde, e não pequenas mudas, pois estas são muito frágeis para as condições a que serão expostas de secura e calor.

Em relação ao substrato, existe a necessidade de melhorar a tecnologia implantada nos substratos brasileiros, para que tenham a capacidade da tecnologia japonesa. Existe a necessidade de estudos para implantação de um substrato brasileiro de alto desempenho.

Os cuidados com a implantação do telhado verde devem ser observados, principalmente em casos de *retrofit*, com especial atenção para a necessidade de reforço estrutural, impermeabilização adequada e drenagem adequada.

Neste trabalho, foram utilizadas normas alemãs e italianas sobre telhado verde, pois existe ainda a necessidade de criar normas apropriadas para telhado verde no Brasil. Essas normas devem visar além do sistema construtivo, mostrando a importância da aplicação de vegetação nativa ou adaptada às condições bioclimáticas da região, pois a não-observância desse item pode trazer gastos com irrigação, o que aumentaria o consumo de água e tornaria o telhado verde uma solução não-sustentável.

Concluindo, o telhado verde é uma tecnologia viável e existe a necessidade de ser difundido e estudado para restabelecer o equilíbrio ambiental, proporcionando a sustentabilidade na construção civil.

REFERÊNCIAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. NBR 6120/1980.
- Caputo, H. P. Mecânica dos solos e suas aplicações. 6 ed. Rio de Janeiro: 2011.