

# ANÁLISE DA VIABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO DE TELHADOS VERDES NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE CAMPUS SEDE

Lucas de Assis Wanderley Araújo<sup>1</sup>  
Mateus Rodrigues da Costa<sup>2</sup>  
Sonaly Mendes Arruda<sup>3</sup>  
Alexandre de Souza Júnior<sup>4</sup>  
Manoel Leandro Araújo e Farias<sup>5</sup>

## RESUMO

Atualmente, as comunidades urbanas sofrem com a problemática do manejo dos recursos hídricos, especialmente em regiões áridas e semiáridas. O município de Campina Grande, Paraíba, é um exemplo forte, encontrando-se em um patamar emergencial no que se refere à crise hídrica. Foi-se observado que dentro das intermediações municipais a aplicação de técnicas que objetivem o reaproveitamento de águas precipitadas é escassa, se não nulo. O projeto objetiva-se em desenvolver a discussão acerca de uma utilização de técnica de aproveitamento hídrico, neste caso, o telhado verde. Trazendo a ideia para um estudo de uma possível implementação para o domínio do campus da UFCG em Campina Grande, com isso, aproveita-se o caráter científico vinculado à instituição para alavancar o estudo sobre e a melhora no panorama crítico que a cidade atualmente se encontra. No projeto foram considerados dados históricos dos níveis pluviométricos médios de cada mês na região da cidade como um todo, dados estes suportados por informações coletadas com SIG no que se refere ao cálculo das áreas trabalháveis (tendo em vista fatores como dimensionamento, coeficiente de segurança das edificações e formação das lajes) e por técnicas que serão testadas em viabilidade ecológica ao longo do mesmo.

**Palavras-chave:** Telhado verde. Crise hídrica. Cobertura viva.

---

<sup>1</sup>Mestrando do Curso de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, [lucassis7@outlook.com](mailto:lucassis7@outlook.com);

<sup>2</sup>Mestrando do Curso de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, [mateusrodrigues.civil@gmail.com](mailto:mateusrodrigues.civil@gmail.com);

<sup>3</sup>Mestrando do Curso de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, [sonaly\\_mendes@hotmail.com](mailto:sonaly_mendes@hotmail.com);

<sup>4</sup>Mestrando do Curso de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, [alexandrejr5@hotmail.com](mailto:alexandrejr5@hotmail.com);

<sup>5</sup>Professor orientador: Doutorando, Universidade Federal Rural do Semi-árido - UFRSA, [mlaf.engcivil@gmail.com](mailto:mlaf.engcivil@gmail.com).

## INTRODUÇÃO

O crescimento das cidades, a intensificação das construções, e o adensamento populacional, especialmente em grandes centros urbanos, causaram sérios impactos ambientais e têm influência cada vez maior sobre a qualidade de vida em tais locais. Das problemáticas causadas destacam-se como principais a perda da área verde, impermeabilização do solo, que impede parte importante do ciclo hidrológico causando as grandes inundações; a verticalização das edificações a qual proporciona acúmulo de emissões de dióxido de carbono, causando as ilhas de calor, e contribuindo para o efeito estufa (LIMA, 2013).

Problema de especial atenção diz respeito a elevada temperatura em tais locais, com considerável variabilidade espacial (no caso das ilhas de calor) e temporal, o que proporciona fator restritivo a qualidade de vida, já que o nível de conforto oferecido por um ambiente depende totalmente da caracterização da temperatura e das trocas térmicas do ambiente com o exterior (DE MORAES, 2004).

Nesse sentido, o emprego de tecnologias que visem mitigar os efeitos de tais impactos ambientais na qualidade de vida é bastante recorrente e consagrado, todavia uma área muito restrita nessa perspectiva diz respeito ao emprego de tecnologias que aliem juntamente a sustentabilidade, que é o caso do emprego de coberturas vegetais, conhecidos como telhados verdes, cujas primeiras aplicações não são recentes.

Os telhados verdes são extremamente positivos para o clima urbano, interceptando e atenuando a energia que chega. Krusche et al. (1982) destaca que, da radiação solar que atinge uma cobertura vegetal, cerca de 27% é refletida e 60 é absorvida pelas plantas e pelo substrato mediante evapotranspiração, chegando apenas 13% a camada base.

Diversas são as vantagens decorrentes da aplicação de telhados verdes, introdutoriamente destacam-se a contenção temporária das águas de chuva reduzindo o efeito das enchentes, limpeza dos poluentes atmosféricos, aumento da eficácia energética, isolamento sonoro, além de provável atenuador do efeito de ilhas de calor, e outros. Menciona-se também a eficiência em requisitos de estabilidade estrutural, resistência mecânica e segurança contra incêndio. (MORAIS, 2014).

Entretanto, apesar de todas essas vantagens não é recorrente informações e pesquisas que tratem do uso difundido dessa tecnologia. A resistência comercial se dá principalmente pelo custo inicial elevado, falta de pesquisa e investimento, assim como falta de expertise na sua aplicação. O conhecimento (neste caso, escasso) é a chave do problema.

Nesse âmbito, a academia é porta fundamental para desenvolvimento de tecnologias, consolidação e aplicação de conhecimentos, o que a torna também componente essencial para a assimilação de novas tecnologias. Com isso, justifica-se a realização de um estudo de potencial de instalação e de viabilidade de instalação de telhados verdes, complementado por investigação quantitativa com intuito de averiguar o conhecimento acerca de telhados verdes na comunidade acadêmica da Universidade Federal de Campina Grande campus central. Tal pesquisa contribuiria para conscientização e informação de viabilidade em futuros projetos de reforma do campus.

## METODOLOGIA

A Pesquisa será realizada no estado da Paraíba, no município de Campina Grande, cidade que conta com um contingente populacional de aproximadamente 355 mil habitantes, segundo censo de 2010. Campina Grande está situada no Agreste paraibano, onde predomina-se o clima semiárido brasileiro. O estudo das diferentes reações da técnica aplicada na construção do telhado vivo será realizado em duas partes, analisando-se primeiro a temporada “úmida” e em seguida, a temporada “seca”. Para isso, foram divididos os meses nestas duas categorias, sendo a primeira de março a julho, e a segunda de agosto à fevereiro, tendo como base a média pluviométrica dos meses (Figura abaixo).

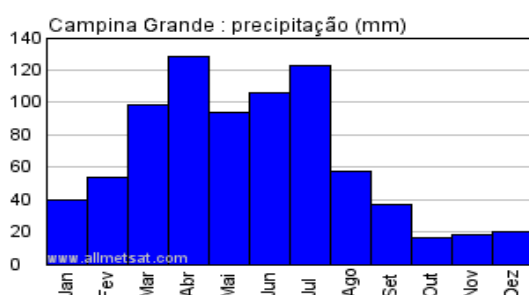


Figura 1: Precipitações na cidade de Campina Grande.

Propõe-se, então, uma análise da intensidade das precipitações e suas correspondentes lâminas d’água geradas sob a área do campus da UFCG – Campina Grande, objetivando-se assim determinar as características necessárias para a sobrevivência, manutenção e, especialmente, segurança do telhado vivo e da edificação em si, tais como: profundidade do substrato, capacidade do sistema de drenagem e potência do sistema de irrigação e especialmente carga adicional gerada sobre a laje, originária da implementação da cobertura.

É vital a correta análise deste último fator, bem como a correlação deste com o coeficiente de segurança da laje.

A ideia do projeto sugere a implementação da superfície viva em lajes já existentes, sobrepondo a mesma através do auxílio de alguns materiais que formarão camadas de impermeabilização, suporte e sustentação. Visando a segurança do edifício em si, foram estabelecidos pré-requisitos que foram pensados com base numa camada de 5cm médios de substrato (em sua umidade máxima) e levando em consideração o que é vigente na NBR 15352, 9952 E 10844 no que se refere à impermeabilização e drenagem.

É importante ressaltar antes da explanação acerca das técnicas e métodos aplicados, que para o estudo que está sendo realizado, sob as condições de tempo e recurso reais disponíveis, torna-se inviável a real aplicação da técnica, sendo esta apenas desenvolvida e explanada neste trabalho. Logo, para efeitos práticos, apenas executa-se o levantamento das áreas aplicáveis para a técnica descrita, no espaço que compreende a área descrita neste documento, levantando este devidamente detalhado.

O formato da pesquisa tem como objetificação o caráter bibliográfico, ou seja, uma tendência a gerar, através de pesquisas, um banco de dados para utilização se for de fato parte do objetivo prático de uma outra pesquisa de caráter diferente. Então, pensou-se na simulação da técnica construtiva do telhado verde apenas como forma de elucidar a prática que realmente é empregada.

A correlação entre a aplicação da técnica do telhado vivo e a resposta que o município de Campina Grande trará, se tratando especialmente de precipitação e evapotranspiração será então analisada através da precipitação artificial em cima da cobertura aplicada, verificando-se o registro de umidade no substrato em paralelo com seu nível de deposição nos tonéis de armazenamento. Para isso, serão utilizados aspersores e gotejadores, objetivando-se uma análise ampla para os dois tipos de irrigação propostos.

Em segunda instância, planeja-se realizar, com o auxílio de imagens de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) o mapeamento das áreas viáveis para a instalação, dentre estas excluindo-se aquelas edificações que não apresentam em sua construção uma área inferior a 3m<sup>2</sup> (convencionado) e/ou inclinação mínima de 2% e máxima de 35% em suas lajes, ou até 75% com travamento dos módulos.

Desenvolveu-se um questionário com questões dicotômicas e a partir da resposta uma ligação às informações da pessoa que responderia. O questionário desenvolvido tinha o objetivo de medir o conhecimento da população acadêmica acerca de tecnologias para a

minimização de problemas de cunho ambiental, em especial o conhecimento a respeito da técnica de telhados verdes.

O questionário foi produzido de forma que a linguagem ficasse clara, apesar de um assunto abrangente que se tornaria específico, o formato conciso trouxe questões simples e de acesso comum a população que foi determinada como amostra para responder.

Então, o questionário elaborado foi entregue de forma que os entrevistados pudessem responder e devolvê-los para avaliação dos aplicadores. Sendo assim, qualquer dúvida relativa a alguma questão poderia ser esclarecida no ato da resposta. Sendo um motivo para a escolha do questionário presencial e não de forma digital.

A escolha de tabulação dos dados obtidos com o questionário seria feita de forma gráfica e em tabelas, de forma que o resultado ficasse palpável para uma análise que concatenasse o objetivo do questionário em si.

A metodologia adotada para o levantamento das áreas consistiu em delimitar os contornos das edificações utilizando imagens de satélite com Software Google Earth. A delimitação do contorno foi realizada de forma aproximada, prezando pela coerência entre o contorno observado e formas regulares de construção, de forma a simplificar e padronizar os dados obtidos.

Foram inicialmente delimitadas todas as áreas com presença de edificação na universidade, em seguida exportou-se o arquivo contendo as delimitações para ambiente SIG utilizando software Arcgis, no qual foi possível realizar o georreferenciamento destas áreas, bem como o cálculo das áreas de maneira automática.

Após isso, foi realizada uma filtragem de quais áreas seriam notoriamente, inapropriadas para a implementação, levando em consideração a presença de telhados cerâmicos, considerada a dificuldade de implementação inicial, e adaptação da estrutura da edificação a implementação.

Finalmente, foram definidos centros agrupados de áreas de atuação para os quais foram determinadas as áreas edificadas com potencial para implementação.

## **DESENVOLVIMENTO**

Em busca de reverter o quadro citado, o telhado verde, sustentável, são superfícies superpostas em um telhado comum de uma edificação, com o acréscimo de vegetação. Baseado no *Hydrotec Membrane Corporation* (2007), os telhados verdes poderão ser tratados

de acordo com sua utilização na edificação e ainda acerca da vegetação que será utilizada. Entretanto, os demasiados tipos dessa prática sustentável são classificados basicamente em duas grandes classes: telhados verdes de sistemas extensivos e telhados verdes de sistemas intensivos.

O sistema verde intensivo é dotado de espessura de solo em torno dos 20cm; plantas e arbustos como sua vegetação principal sendo estes de médio porte ou superior, exigindo um ambiente para seu desenvolvimento mais complexo e uma desenvoltura estrutural mais bem elaborada (CORREA; GONZALEZ, 2002).

A outra grande classe sistemática, sistema extensivo, será caracterizada por uma espessura de menor porte, abaixo de 15cm, acompanhada de plantas de pequeno porte que não necessitarão de tamanha manutenção como no caso intensivo (CORREA, GONZALEZ, 2002).

Sabe-se que a escolha quanto ao tipo de sistema que deve ser implementado irá decorrer de várias incógnitas, pois cada sistema terá sua melhor adaptação, como também sua melhor utilização, ou seja, cada sistema irá refletir num melhor uso se for bem adequado para o tal. Como disse Rosenzweig (2006), o sistema extensivo será uma boa implementação para a condição térmica desfavorável nos ambientes urbanos, graças ao combate as 'ilhas de calor'. Comportamento não tão predominante no caso extensivo que terá uma utilização mais estética e recreativa, não sendo muito diferenciado de um jardim natural de superfície.

Segundo diversas literaturas desenvolvidas sobre a prática de telhados verdes, temos que este se apresenta numa estrutura com os seguintes elementos:

Vegetação: será a camada de cobertura vegetal escolhida por intermédio do estudo ao que se quer desenvolver com o telhado, ou seja, terá sua escolha pautada principalmente a partir das condições do clima da localidade, sua principal função será a de reter boa parte da água pluvial da chuva e ainda por intermédio da evapotranspiração fazer com que essa água complete seu ciclo hidrológico. Também tem papel importante na redução do escoamento quando as camadas inferiores estiverem no seu grau de saturação.

Solo ou Substrato: será a camada que receberá a vegetação e que conterà em si a água e os nutrientes que essa vegetação irá precisar para seu desenvolvimento. Tem a função de quando em condições de pluviosidade, absorver a água e direcioná-la para o local de escoamento, porém, essa sua condição de absorção será reduzida nos casos que se encontrar saturado.

Base de filtração: é geralmente concebida com a utilização de geotêxtil e sua principal função se dará ao evitar, quando em tempo de chuva ou de rega, que a camada de substrato passe até a camada de drenagem.

Base de drenagem: pode ser obtida a partir de diversos materiais, contando com uma granulometria de materiais adequada para a drenagem, tem função pautada em evitar alagamentos do substrato que causaria problemas na vegetação e estruturais no sistema, ainda atua retendo água que fornecerá auxílio à vegetação em épocas de estiagem, é uma camada de extrema importância nos telhados verdes, pois os mesmos se dispõem horizontalmente.

Camada protetora: fica a cargo da retenção dos nutrientes e diminuição da umidade que poderia afetar a camada impermeabilizante, ainda evita o crescimento desenfreado das raízes da vegetação.

Camada de separação: irá agir como separador térmico, isolando assim a parte residencial das condições em que o telhado se encontra.

Camada de impermeabilização: feita a partir de materiais impermeabilizantes e desempenhará função de não permitir que a percolação da água da camada mais superior até a camada estrutural onde o telhado estará apoiado.

Estrutura de suporte: será a estrutura em que o telhado será construído, nela deverá conter todo o apoio para todas as cargas do telhado, sendo essas cargas o peso de todo o sistema e ainda as cargas responsáveis por alguma pessoa, maquinário ou ainda acúmulo de água em eventos de chuva.

Como já foi citado e evidente e demonstrado na literatura acerca de telhados verdes, cada um desses elementos mostrados anteriormente serão escolhidos e preparados para determinados interesses acerca da construção do telhado, ou seja, basearão suas escolhas de acordo com a finalidade daquele telhado para que se possa aproveitar ao máximo sua eficiência e adequabilidade.

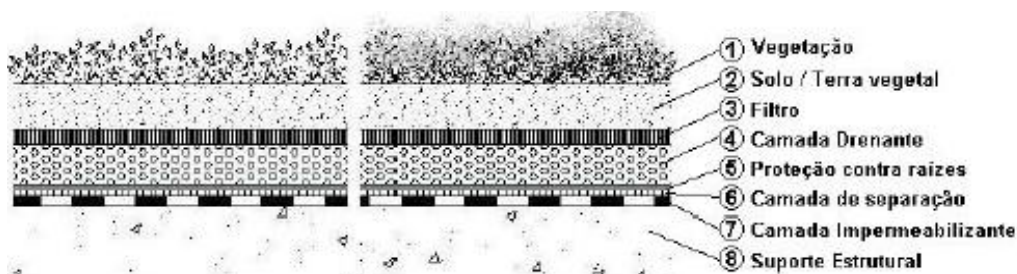


Figura 2: Elementos componentes de um telhado verde Fonte: PLANNING GUIDE, 2000c

O desenvolvimento da pesquisa contém a revisão bibliográfica, as principais discussões teóricas e a trajetória da mesma ao longo do recorte estudado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento em si de um telhado verde experimental, como foi citado na metodologia ficou apenas em campo teórico de estudo e experimental. Devido à falta de verba e tempo empregado pelos pesquisadores, a construção da cobertura vegetal se baseou apenas na produção de um referencial teórico com as informações utilizadas. Sendo o trabalho pautado no questionário para adquirir informações acerca do conhecimento da população acadêmica na UFCG e ainda o quantitativo de áreas para implementação dos telhados experimentais.

Com isso, como produção teórica da técnica construtiva de telhados verdes, produziu-se um roteiro do tipo passo a passo para aplicação do formato pesquisado. Seguindo, depois de pensada a preparação da laje (limpeza da antiga cobertura, impermeabilização e drenagem) é dado o começo da implantação do sistema, composto por 6 etapas, sendo a etapa 1 a verificação de existência e/ou adaptação de pontos d'água no nível do telhado verde e com pressão mínima de 10 m.c.a. (requisito mínimo em qualquer sistema de irrigação) bem como pontos de rede elétrica, para automação da mesma. A etapa 2 será a instalação de aparatos de drenagem pré-moldados em plástico, as bandejas de drenagem. Cada peça possui dimensões 0,50 x 0,50 x 0,025m e um peso de 0,5 kg/unidade, onde em 1m<sup>2</sup> aplicar-se-á quatro bandejas. Estas possuem linguetas laterais para encaixe entre si e são de fácil corte, para os cantos e sobras. Nota-se que a correta aplicação das bandejas é de grande relevância, pois a camada criada funcionará como revestimento. Na terceira etapa do processo, ocorrerá a aplicação da tela filtro, neste ponto recomenda-se exceder cerca de 20cm na interface entre um plano de filtro e o outro. Nas bordas, ralos e interferências da laje, recomenda-se exceder 10cm acima do nível previsto do substrato, objetivando sempre evitar que o corpo de água retido não flua além dos limites da manta de filtro e sim, através dela. Para tanto, deve-se trabalhar atentando sempre à ancoragem da mesma.

Na quarta etapa decide-se a técnica de irrigação a ser aplicada, podendo esta ser realizada por sistemas de gotejo (deve se orientar a uma distância de 50cm de espaçamento entre cada linha) ou aspersão (certificar-se da instalação do aparato elétrico e hidráulico previsto em norma, comentado anteriormente).

A quinta etapa consiste na aplicação do substrato. Este deve ser retido das proximidades dos ralos de drenagem através da realização de uma moldura da contenção. Esta moldura



deverá ser preenchida com seixo de alta granulometria. O volume de substrato se adequa conforme o tipo de plantio que objetiva-se realizar, devendo ser calculado conforme a necessidade da vegetação de enraizar para vingar.

Por fim, a sexta etapa se direciona ao plantio da vegetação, porém antes de realiza-lo deve-se testar a eficácias das outras etapas, enfatizando a viabilidade da irrigação (alcance, vazão, possíveis falhas).

O questionário desenvolvido determinou divisões entre cursos da graduação das pessoas que responderam, podendo assim determinar algumas inferências acerca da pesquisa, um exemplo seria o fato da importância dada a pesquisa por cursos que tratam mais da área em si, como foi observado maior presença de alunos de engenharia civil e engenharia agrícola. É importante salientar que a divulgação foi feita mais presencialmente na área tecnológica da universidade, abrangendo uma amostra de cursos de tecnologia.

Fato este da contabilidade dos cursos que pode ser inspecionado na tabela 1 seguinte,

Tabela 1: Quantitativo de participantes da pesquisa e seus respectivos cursos

<b>CURSO</b>	<b>PARTICIPANTES</b>
Engenharia Civil	14
Engenharia Agrícola	8
Engenharia Química	2
Matemática	2
Estatística	1
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>

A população amostrada determinou um percentual completo acerca do conhecimento de saber a situação que o panorama ambiental segue, no entanto, uma menor parcela demonstrou conhecer algumas técnicas/tecnologias que possam dirimir os problemas ambientais enfrentados atualmente. Dentre as técnicas citadas, papel importante para o reaproveitamento de resíduos e reuso de águas em ambiente domésticos, com treze e nove citações em resposta, respectivamente.

Posteriormente avaliou-se o conhecimento sobre a técnica que o artigo faz menção. Obtendo um percentual de respostas positivas em 63% para aqueles que responderam conhecer a técnica de telhados verdes, um percentual favorável para uma técnica que não tem um uso de conhecimento comum. Fato que pode ser visível na figura 3 a seguir,

Gráfico das pessoas que responderam sobre conhecer a técnica de telhados verdes

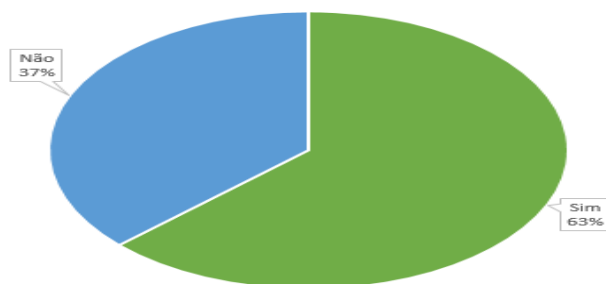


Figura 3: Porcentagem relativa ao questionamento sobre o conhecimento das técnicas de telhado verde.

Em contrapartida, concluiu-se no decorrer da pesquisa que o conhecimento sobre a técnica de telhados verdes é consideravelmente superficial em si, afinal, quando questionados sobre assuntos mais específicos, menos de 20% da população demonstrou conhecer as formas de irrigação e a vegetação que poderiam ser implantadas pela a técnica.

Em seguida foi observado conhecimento dos entrevistados relativos ao reconhecimento dos mesmos para com prédios, empresas e pessoas que utilizavam da técnica de cobertura vegetal. Observando novamente um resultado pouco satisfatório, com uma porcentagem menor que 10% dos entrevistados com conhecimento acerca do tema. Citando locais como o Hotel Garden e empresas como a Empresa Júnior do Departamento de Engenharia Agrícola.

Por fim, a pesquisa dirigiu-se a saber a opinião da população acerca da implementação da técnica de telhados verdes nos blocos da UFCG e também quantificar o apoio que seriam dados projetos de cunho elucidativo para o desenvolvimento também da técnica na UFCG. Obtendo um resultado de grande apoio tanto a implementação quanto apoio as pesquisas que poderiam ser desenvolvidas.

Realizadas as etapas metodológicas descritas foi possível determinar uma área total edificada de 53618 m<sup>2</sup>, bem como os detalhamentos de acordo com centros agrupados e setores administrativos, conforme descritos na tabela 2 abaixo. Destaca-se o valor absoluto total como significativo, equivalente a uma área de 7,5 campos de futebol. Não há bibliografia ou normatização comparativa para tais valores, entretanto vários autores sugerem, como já destacado, influência potencial na temperatura e na amplitude térmica das edificações que contém telhados verdes na universidade.

Então, a tabela 2 descreve por sua totalidade a distribuição das áreas previstas,

Tabela 2: Distribuição de áreas edificáveis por centros agrupados e setores administrativos

Local	Área Edificada (m <sup>2</sup> )	%
Centro de Humanidades	3757	6,7
Elétrica e Computação	7440	13,2
Produção, Mecânica e Civil	7255	12,9
Reitoria e Afins	7842	13,9
Alimentos e Agrícola	4352	7,7
Demais Tecnologias	25672	45,6
Total	56318	100

Nota-se que alguns centros agrupados possuem considerável percentual de área edificada onde poderiam ser implementados os telhados verdes. Abaixo encontra-se o mapa gerado em SIG, contendo os centros agrupados considerados.

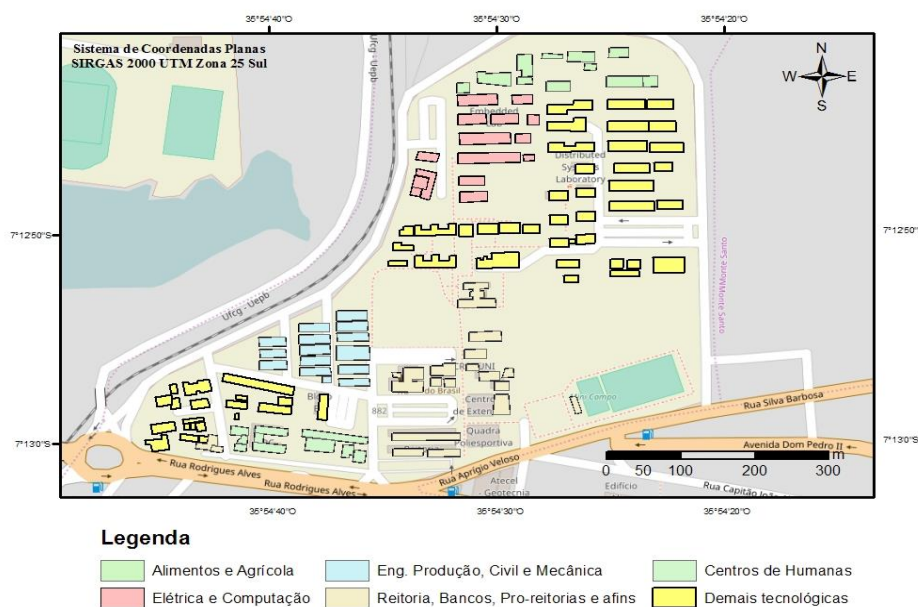


Figura 4: Áreas Edificadas da UFCG.

Apesar de os dados apresentados serem essencialmente quantitativos destaca-se que a realização deste estudo pode de forma importante fomentar estudos de campo para melhoramento dos dados apresentados.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo baseado na implementação de uma tecnologia de cobertura vegetal a partir de uma abordagem experimental e teórica mostrou-se bastante efetivo para melhora de áreas que poderiam estar sendo aproveitadas, ainda mais por se tratar de uma localidade pautada em um pólo tecnológico.

Concluiu-se também que a abordagem para se obter informações relativas ao conhecimento da população acadêmica foi bastante positiva. Demonstrou um alto índice de preocupação com os problemas ambientais e um também conhecimento de técnicas sustentáveis em vários âmbitos. Também mostrou um contentamento para com a abordagem da técnica de cobertura vegetal em áreas da Universidade Federal de Campina Grande, como foi proposto e também analisado em relação ao quantitativo de áreas.

Conclui-se, ainda, que a UFCG campus sede apresenta área considerável para implementação de telhados verdes, seja em totalidade, seja implementação por centros agrupados, conforme descrito.

Como sugestão trabalhos posteriores tem-se a realização de um estudo de campo de forma a estabelecer critérios mais excludentes de viabilidade para as edificações, de forma a obter um quadro mais real das áreas viáveis.

## **REFERÊNCIAS**

- DE MORAES, C. S. **Desempenho térmico de coberturas vegetais em edificações na cidade de São Carlos/SP**. 108 f. Dissertação (Mestrado). Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos, 2004.
- CORREA, C. B.; GONZALEZ, F. J. N. **O uso de coberturas ecológicas na restauração de coberturas planas**. Núcleo de Pesquisa em Tecnologia de Arquitetura e Urbanismo – NUTAU. São Paulo: Pró-reitoria de Pesquisa, Universidade de São Paulo, 2002.
- HAVERKAMP, R. *et al.* Scaling of the Richards Equation and its Application to Watershed Modeling. In: SPOSITO, G. (Ed.). **Scale Dependence and Scale Invariance in Hydrology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998. p. 190-223.
- HYDROTEC MEMBRANE CORPORATION. **Garden Roof Planning Guide**. Canadá, 2007. 19 p.
- KRUSCHE, P.; ALTHAUS, D.; GABRIEL, I. **Ökologisches Bauen**. Herausgegeben vom Umweltbundesamt. Berlin, Bauvelag GmbH, 1982.
- LIMA, C. de O. **Avaliação do desempenho de telhados verdes: capacidade de retenção hídrica e qualidade de água**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, 2013.
- MORAIS, C. S. **Desempenho térmico de coberturas vegetais em edificações na cidade de São Carlos – SP**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, 2014
- ROSENZWEIG, C.; GAFFIN, S.; PARSHALL, L. **Green Roofs in the New York Metropolitan Region: Research Report**. Columbia University Center for Climate Systems Research and NASA Goddard Institute for Space Studies, 2006.