

TELHADO VERDE: UMA PROPOSTA SUSTENTÁVEL PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL

Leonildo Rasec Lima dos Santos¹

João Victor Feitosa de Lima²

Lourenço Tibúrcio Neto³

Rodrigo Rocha Rolemberg⁴

Giordano Bruno Medeiros Gonzaga⁵

Engenharia Civil



ISSN IMPRESSO 1980-1777

ISSN ELETRÔNICO 2316-3135

RESUMO

Este artigo tem por finalidade apresentar os aspectos do telhado verde desde sua implantação à sua função, analisando as vantagens e desvantagens levando em conta aspectos ambientais, financeiros e sociais. Atualmente há uma grande preocupação com o desenvolvimento sustentável em que o grande desafio para a construção civil é justamente desenvolver, aprimorar e se adaptar a novas tecnologias que possam contribuir de certa forma para o desenvolvimento sustentável. O telhado verde é uma técnica que consiste na aplicação de vegetação sobre coberturas de edificações desde que estas obedçam a normas e outras questões como estrutura, impermeabilização e drenagem do local a ser instalado. Desta forma, surge esta alternativa a ser utilizada com função de aumentar a quantidade de vegetação nas cidades, aliado a redução da poluição e do escoamento superficial de águas pluviais. Este método proporciona redução no uso de energia devido ao conforto térmico no interior da edificação, uma vez que os sistemas convencionais usam a terra ou substrato, o telhado verde, por sua vez, prioriza a armazenagem da água da chuva e evita o acúmulo desnecessário de sobrepeso gerado por meio de terra ou substrato pelo fato de armazenar água na própria laje, embaixo da vegetação.

PALAVRAS-CHAVE

Telhado Verde. Sustentabilidade. Construção Verde.

ABSTRACT

This article aims to present aspects of the green roof from its inception to its function, analyzing the advantages and disadvantages taking into account environmental, financial and social. There are currently a major concern for sustainable development where the major challenge for the construction industry is just develop, improve and adapt to new technologies that can contribute in some way to sustainable development. The green roof is a technique that involves the application of vegetation on building roofs provided that they conform to standards and other issues such as structure, waterproofing and drainage of the site to be installed. Thus arises this alternative to be used in order to increase the amount of vegetation in cities combined with reducing pollution and runoff of rainwater. This method provides a reduction in energy usage due to the thermal comfort in the interior of the building, since the conventional system uses the earth or substrate, the green roof, in turn, prioritizes the rainwater storage and avoids unnecessary accumulation of overweight generated by land or substrate because of storing water in the slab itself, under the vegetation.

KEYWORDS

Green Roof. Sustainability. Green Building.

1 INTRODUÇÃO

O Telhado verde é uma técnica construtiva que consiste na aplicação e uso de uma cobertura vegetal feita com grama e/ou plantas e que, é instalado em lajes ou telhados de residências, fábricas, escritórios e outras edificações. Para Silva (2011), com a urbanização crescente as áreas verdes vão ficando cada vez menores e uma solução para aumentar as áreas verdes é usar os telhados para plantar gramas, flores etc.

No século VI a.C. na Babilônia, o uso dessa técnica já era conhecido. Posteriormente, os telhados verdes foram amplamente difundidos, como exemplo do Império Romano, onde árvores eram cultivadas nas coberturas de edifícios (ARAÚJO, 2007). No século XIX em Berlim, as casas rurais eram cobertas por uma camada de terra, a fim de evitar incêndios, nessa camada de húmus, a vegetação acabava crescendo e cobrindo os tetos, o que fez com que a Alemanha se tornasse a pioneira em pesquisas científicas sobre o tema, a partir da década de 1960. Foi nesta década que houve o interesse do governo local na pesquisa e desenvolvimento deste, a fim de prevenir incêndios nas casas da zona rural. Desde então, o telhado verde vem ganhando destaque no cenário europeu.

No Brasil o interesse ainda é relativamente pequeno, com uma maior difusão no Rio Grande do Sul, onde encontramos algumas empresas especializadas na aplicação e construção de coberturas verdes. Esta maior difusão pode ser decorrente da influência da imigração alemã ou pelos aspectos positivos na regulação da temperatura

interna das residências. Neste País o primeiro telhado verde foi construído pelo arquiteto Roberto Burle em 1988 no prédio do Banco Safra em São Paulo (TOMAZ, 2005).

De acordo com *Hydrotec Membrane Corporation* (2007), os telhados verdes podem ser concebidos com diferentes conceitos, com relação ao tipo de uso previsto e de vegetação que vai comportar. Segundo a classificação alemã de telhados vivos (ECOTELHADO, 2007), as coberturas verdes são divididas em dois grupos: extensivos com um substrato fino, pesando entre 70 e 170 kg/m² e intensivos com substratos mais espessos, pesando mais de 170 kg/m².

Segundo Ferreira (2007), em relação aos sistemas de aplicação e construção, existem três tipos de telhado verde: contínua, módulos pré-elaborados e aérea.

2 TELHADO VERDE

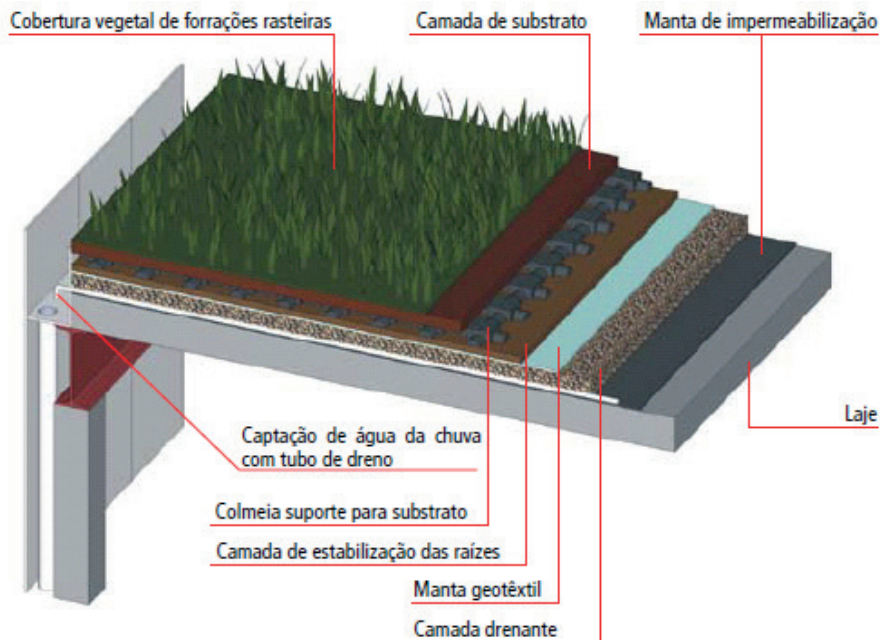
Para a construção de um telhado verde, a laje deve ser preparada com impermeabilização e sistemas de drenagem para receber o telhado. Em casos de estruturas que já foram executadas sem o planejamento para receber o telhado, deverá ser feito um estudo para analisar a carga que pode ser colocada ou até mesmo fazer um reforço estrutural. O cuidado com o crescimento das raízes também é um fator muito importante, motivo pelo qual um especialista poderá indicar as espécies adequadas a cada situação (ALBERTO, 2013). A Figura 1 mostra a estrutura do telhado verde, que depende da região em que é utilizado.

Alberto (2013) explica que, de modo geral, ela apresenta a seguinte estrutura: Laje:

- Elemento estrutural com função de suportar as cargas permanentes e as cargas acidentais no telhado verde. Para o sistema extensivo com substrato de 5 cm a 15 cm de espessura, estima-se que a carga sobre o telhado possa aumentar de 70 a 170 kg/m² aproximadamente. Para o sistema intensivo, com espessura de solo acima de 15 cm, o valor de carga adicional pode variar entre 290 e 970 kg/m² (HENEINE, 2008);
- Camada impermeabilizante: protege o elemento estrutural do contato com água. Empregadas com impermeabilizantes, geralmente com hidro-repelentes; Isolante térmico ou camada protetora: utilizado de acordo com a incidência de energia solar que a cobertura absorve. Tem a função de proteger a membrana impermeabilizante contra o crescimento de raízes na camada de vegetação e reter umidade e nutrientes acima da estrutura;
- Camada drenante: tem como função dar vazão ao excesso de água no solo, reter parte da água da chuva para a irrigação e evitar alagamentos provocando uma sobrecarga. Pode ser constituída de argila expandida, brita ou seixos de diâmetros semelhantes. Sua espessura pode variar de 7 a 10 cm;
- Camada filtrante: responsável por evitar que a água das chuvas e das irrigações levem partículas de solo para a camada drenante. Essa camada separa a camada de vegetação do solo e normalmente uma manta geotêxtil é utilizada;
- Solo: substrato orgânico que deve possuir boa drenagem, pois tem função de fornecer água e nutrientes para o sucesso das plantas, principalmente nos períodos de estiagem. A espessura varia de acordo com o tamanho das plantas;

- **Vegetação:** essa camada tem a função de absorver uma parte da chuva para posterior evaporação, facilitando a retenção de água pelo solo. O tipo de vegetação a ser utilizada depende do local em que será implantado o telhado verde e o tipo de solo.

Figura 1 – Estrutura do telhado verde



Fonte: Ambiente Gaia (2013).

Alberto (2013, p. 172) aponta que as etapas de execução do telhado verde são: Impermeabilização da laje; Sistema de drenagem; Preparo do solo; Plantio da vegetação. Quanto ao plantio da vegetação, Ferreira (2007, p. 8) afirma que:

É importante uma prévia definição da vegetação a ser adotada, escolhendo espécies de pouco crescimento, que necessitem de pouco extrato vegetal e que sejam adaptadas ao clima da região, evitando dificuldades na manutenção. A empresa gaúcha Ecotelhado adota as espécies do gênero sedum da família das Crassulaceas por considerar adequadas já que o lento crescimento diminui a manutenção e que são resistentes as condições adversas.

3 CLASSIFICAÇÃO

Quanto a sua classificação o telhado verde é dividido em dois grupos: sistema intensivo e extensivo.

Nos sistemas extensivos são coberturas leves, projetadas para comportar plantas resistentes a situações climáticas severas. Apresentam bom comportamento diante da redução de escoamento superficial de água (YANG; YU; GONG, 2008), à redução dos efeitos das ilhas de calor urbanas (ROSENZWEIG; GAFFIN; PARSHALL, 2006) e ao aumento da umidade no ambiente (PINTO, 2007). Fisicamente, possui pouca profundidade de solo (5 cm a 15 cm), adicionando pouco peso à estrutura que o suporta.

Porém, a vegetação deve ser resistente a diferentes tipos de clima, como seca, geadas e ventos fortes. Normalmente, a água é armazenada no substrato e a drenagem, ou camada de retenção, é suficiente para sustentar a necessidade hídrica das plantas; no entanto, um sistema de irrigação pode ser empregado para garantir a sobrevivência da vegetação durante períodos prolongados de estiagem. Com a aplicação de vegetação adequada, os sistemas de irrigação normalmente não se fazem necessários, exceto em climas extremos.

Nos telhados verdes intensivos, a profundidade do solo é mais significativa (15cm a 90cm), o que permite a utilização de plantas de maior porte que aquelas utilizadas no sistema extensivo, podendo ser empregados arbustos e até árvores. Dependendo da concepção utilizada, podem destinar-se a fins desportivos, recreativos e de lazer, e, muitas vezes, são indistinguíveis de jardins naturais em sua aparência. Seguem o conceito de projeto de um telhado extensivo, contudo a camada de drenagem ou retenção é, geralmente, mais profunda. Os telhados intensivos geralmente necessitam de um sistema de irrigação e a água retida na drenagem pode ser usada para irrigar as plantas cultivadas.

Nas coberturas verdes extensivas, por não necessitar de manutenção, irrigações e com pouca carga, se torna um telhado verde com baixo custo. Já as coberturas intensivas, com maior grau de manutenção, maiores cargas, seu custo vai se tornando cada vez mais alto (HENIENE, 2008).

O telhado verde também é classificado quanto a sua aplicação sendo elas: contínua, módulos pré-elaborados e aéreas.

No tipo de telhado verde contínuo, que é o mais antigo e produzido, o substrato é aplicado diretamente sobre a base, devidamente impermeabilizada e protegida por diferentes camadas. As camadas se alteram de acordo com a base utilizada e o tipo de clima da região. Nos lugares de clima frio é necessária uma camada que impeça a condensação de vapor d'água no isolante térmico. No clima tropical basicamente encontramos a camada de impermeabilização, uma de drenagem, uma de filtragem e uma com a terra ou substrato onde é plantada a vegetação apropriada (FERREIRA, 2011). Na Figura 2 pode-se observar a aparência de um telhado verde contínuo.

Figura 2 – Residência com telhado verde contínuo



Fonte: Ecotelhado (2007).

Quanto ao telhado verde em módulos pré-moldados, refere-se a um tipo de cobertura desenvolvida para rápida aplicação e normalmente é comercializada por empresas especializadas (FERREIRA, 2011). Geralmente é uma espécie de bandeja rígida (FIGURA 3) com os substratos e as plantas já crescidas para colocação direta e imediata sobre as coberturas convencionais, semelhante à aplicação de placas de gramas em jardins. O tamanho da bandeja permite um fácil manuseio e o resultado é imediato. Por serem plantadas em grandes quantidades, essa técnica facilita o uso de diferentes plantas em uma mesma bandeja.

Figura 3 – Colocação de placas



Fonte: Ecotelhado (2007).

Segundo Ferreira (2011, p. 7) numa cobertura aérea, com a vegetação separada da base ou cobertura, esta solução é praticamente uma cobertura viva da cobertura tradicional, traz algumas vantagens estruturais na instalação, mas não tem o mesmo efeito isolante das anteriores. Na Figura 4, é mostrado o caso de aplicação de uma tela

metálica com cobertura de pés de maracujá, amenizando a temperatura sem interromper a iluminação, reduzindo o ruído da chuva neste tipo de cobertura.

Figura 4 – Cobertura aérea com plantio de maracujá

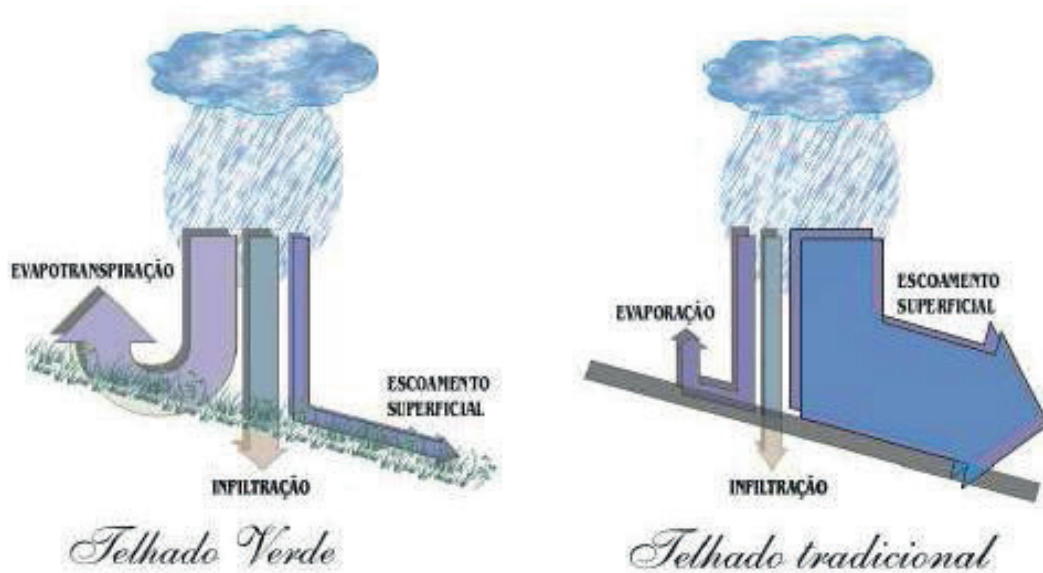


Fonte: Bernardes (2007), foto de Adilson Manoel Godoy/FSP.

4 VANTAGENS E DESVANTAGENS DO TELHADO VERDE

Segundo Tomaz (2005, p. 54), o telhado verde pode ser aplicado em todos os tipos de construções, desde prédios residenciais e comerciais, casas, supermercados e indústrias. Quanto à aplicabilidade do telhado verde o ideal é que seja instalado em telhados ou lajes com inclinação de aproximadamente 5º, essa restrição de projeto serve para permitir o escoamento da água que incide sobre o telhado. Alberto (2013, p. 172) aponta as principais vantagens: Agricultura urbana: produzir alimentos sobre telhados é tecnicamente possível, viável economicamente e ajudará a economizar toneladas de combustível no transporte de alimentos; Controle de enchentes: a água da chuva fica retida, onde uma parte é evaporada, reduzindo o volume total da enxurrada. O resultado é que menos água chega ao nível do solo (FIGURA 5).

Figura 5 – Diferença entre sistemas de drenagem em telhado verde e telhado tradicional



Fonte: Alberto (2013).

- Eficiência energética: telhados verdes reduzem os gastos com energia elétrica, melhorando o conforto térmico e reduzindo os gastos com resfriamento do ambiente (ar-condicionado);
 - Redução de ilha de calor: telhados verdes atuam na mitigação deste efeito, reduzindo a área de superfícies impermeáveis da cidade que causam grandes elevações na temperatura;
 - Estética urbana: a simples visão de uma área verde pode ter benefícios para a saúde humana;
 - Filtragem de água: além de atuar como um filtro mecânico de partículas, alguns tipos especiais de substrato utilizados para cultivo de plantas em telhados e coberturas podem funcionar como reguladores de pH e como filtro de íons;
 - Qualidade do ar: o ar próximo aos telhados verdes fica mais úmido e frio durante o verão. A cobertura vegetal atrai e absorve grandes volumes de poeira e poluição na superfície das folhas, ajudando a fazer um ar mais limpo e saudável;
 - Aumento da área útil: a área impermeável nas cidades chega a somar 75% de sua área total. Telhados verdes podem adquirir um papel totalmente novo no dia a dia das cidades, dando utilidade a espaços tradicionalmente subutilizados;
 - Valorização de imóveis: jardins são cada vez mais valorizados nas cidades, ajudando a valorizar os imóveis onde estão locados. Telhados verdes já começam a se destacar como um item de diferenciação para venda e locação de imóveis;
- Conforto acústico: telhados verdes promovem conforto e até mesmo isolamento acústico, através da ação tanto do substrato como das plantas. Um telhado verde com 12 centímetros de substrato pode reduzir a transmissão de sons em até 40db;

Valorização da marca: conforme cresce a conscientização em torno do tema de mudanças climáticas, cresce também a demanda por produtos e serviços que ajudam a reduzir os danos ao meio ambiente.

Ferreira e Costa (2010, p. 56) ressaltam que são poucas as desvantagens do telhado verde. O que pode ser considerado como tal é a questão do custo de implantação de sistema e sua manutenção, que é um pouco mais elevado que um telhado convencional com telha de cerâmica. Este custo de instalação é de aproximadamente R\$150,00 o m², incluindo todos os materiais e serviços necessários. O custo pode ser relativamente elevado, porém o retorno deste investimento surge ao longo do tempo a partir da instalação da estrutura.

Uma pesquisa de preço realizada pode ser vista na Tabela 1, onde mostra valores para a instalação do telhado verde em uma cobertura de laje plana. É importante destacar que estes valores são dos módulos com substrato, a impermeabilização e os serviços fica por conta do cliente (FERREIRA; COSTA, 2010, p. 57).

Tabela 1 – Custo por m² dos diferentes sistemas implantados pela Ecotelhado

Sistema	Custo em R\$ por m²
Laminar	76,55
Alveolar	87,75
Modular	66,00

Fonte: www.ecotelhado.com.br

Ferreira e Costa (2010, p. 57) afirmam que:

Comparado com um telhado convencional composto por telha portuguesa, por exemplo, o metro quadrado fica em torno de R\$20,00 reais segundo a empresa Arte Telhas em Curitiba. O telhado verde, portanto representa três a quatro vezes mais caro do que um telhado convencional.

Segundo Ferreira e Costa (2010, p. 58 apud PEREIRA, 2010): as desvantagens da instalação do telhado verde são as seguintes: Sistema construtivo mais caro, mas rapidamente compensado pela poupança energética; Custos de manutenção podem ser maiores, dependendo do tipo de cobertura verde escolhida para a estrutura de telhado verde; Sistemas de escoamento mais complexos, que saem mais caros em caso de reparação; Alguns tipos de coberturas verdes necessitam de estruturas mais resistentes para suportar o peso adicional da estrutura do telhado verde.

5 CONCLUSÃO

A construção civil é um dos setores que mais gera impactos ambientais e, desta forma, uma nova alternativa de construção se faz necessária. O telhado verde pode ser considerado como uma alternativa sustentável, uma vez que aumenta as áreas verdes, ajuda na qualidade do ar e reduz os problemas de enchentes. Entretanto, existem muitas barreiras culturais e financeiras para adaptar esta técnica em larga escala nas grandes cidades.

Apesar das inúmeras vantagens, ainda observa-se poucos casos de construções que utilizam esta técnica. Isto ocorre por conta da grande escassez de empresas especializadas na execução deste serviço, assim como também existe grande escassez de empresas a fim de contratá-las.

Desta forma, deve-se deixar de lado a tradição e investir em novas alternativas sustentáveis, pois os retornos tanto sociais quanto econômicos mostram-se satisfatórios a médio e longo prazo.

REFERÊNCIAS

ALBERTO, Eduardo Zarzur *et al.* Estudo do telhado verde nas construções sustentáveis. **Proceedings of Safety, Health and Environment World Congress**. 2013. p.171-173.

AMBIENTE GAIA. Telhado Ecológico. 7 jan. 2013. Disponível em: <<http://www.ambientegaia.com.br/noticias.php?p=41>>. Acesso em: 17/03/2016.

ECOTELHADO. Mais que ideias soluções verdes para seu: telhado, parede, pavimento, esgoto, reuso água da chuva e muito mais arquitetura sustentável e ecológica. 2007. Disponível em: <<https://ecotelhado.com/>>. Acesso em: 20/03/2016.

OLIVEIRA, Marcinéia Vaz Moraes de; GODOY ROSIN, Jeane Aparecida Rombi de. Telhados verdes e sua contribuição para a sustentabilidade das cidades. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v.1, n.4, 2013.

FERREIRA, Bruno Zafalon Martins; COSTA, Camila Correia da. **Sustentabilidade nas edificações: telhado verde**. 2010. 112f. Trabalho de Conclusão (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Positivo, Curitiba 2010

FERREIRA, Manoela de Freitas; OLIVEIRA, A.J.; LEME, F.B.P. **Teto verde: o uso de coberturas vegetais em edificações**. Rio de Janeiro: Departamento de Artes e Design, 2007.

HENEINE, M.C.A.S. **Cobertura Verde**. 2008. 49f. Monografia (Especialização em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

HYDROTEC MEMBRANE CORPORATION. Garden Roof Planning Guide. Canadá, 2007. p.19.

SILVA, Ana Carolina Bitar *et al.* Século XXI Cupinzeiro: estrutura e construção sustentável. **E-xacta**, v.4, n.2, 2011.

TASSI, Rutinéia *et al.* Telhado verde: uma alternativa sustentável para a gestão das águas pluviais. **Ambient. constr.**, Porto Alegre, v.14, n.1, p.139-154, mar. 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1678-86212014000100012>>. Acesso em: 26/03/2016.

TOMAZ, P. **Telhado verde**. BMPs. Capítulo 10. 25 de dezembro de 2005. Disponível em: <www.hidro.ufcg.edu.br/twiki/pub/NormaAguaDeChuva/NormaDownloads/Capitulo10-Telhadoverde.pdf>. Acesso em: 05/03/2016.

Data do recebimento: 16 de julho de 2017

Data da avaliação: 05 de agosto de 2017

Data de aceite: 03 de setembro de 2017

1 Acadêmico do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT-AL.
E-mail: Leonildorasec@hotmail.com

2 Acadêmico do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT-AL.
E-mail: Victor33joao@gmail.com

3 Acadêmico do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT-AL.
E-mail: lourenco-t@hotmail.com

4 Acadêmico do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT-AL.
E-mail: rodrigorocha1595@gmail.com

5 Docente do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT-AL.
E-mail: giordanogonzaga@yahoo.com.br

