

UNIEVANGÉLICA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

LUCAS BRANDÃO DE OLIVEIRA

MATHEUS HENRIQUE GONÇALVES DOS SANTOS

**ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA DA UTILIZAÇÃO DE
TELHADOS VERDES EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS**

ANÁPOLIS / GO

2018

LUCAS BRANDÃO DE OLIVEIRA
MATHEUS HENRIQUE GONÇALVES DOS SANTOS

**ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA DA UTILIZAÇÃO DE
TELHADOS VERDES EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA**

ORIENTADOR: JOÃO SILVEIRA BELÉM JÚNIOR

ANÁPOLIS / GO

2018

FICHA CATALOGRÁFICA

OLIVEIRA, LUCAS BRANDÃO/ SANTOS, MATHEUS HENRIQUE GONÇALVES

Análise cienciométrica da utilização de telhados verdes em edificações residenciais

51P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2018).

TCC - UniEvangélica

Curso de Engenharia Civil.

- | | |
|------------------|--------------------|
| 1. Cienciometria | 2. Telhado Verde |
| 3. Publicações | 4. Edificações |
| 1. ENC/UNI | 11. Título (Série) |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

OLIVEIRA, Lucas Brandão; SANTOS, Matheus Henrique Gonçalves. Análise cienciométrica da utilização de telhados verdes em edificações residenciais. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis, GO, 51P. 2018.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Lucas Brandão de Oliveira

Matheus Henrique Gonçalves dos Santos

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Análise .

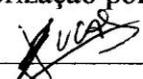
cienciométrica da utilização de telhados verdes em edificações residenciais.

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

ANO: 2018

E concedida à UniEvangélica a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. Os autores reservam outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a

autorização por escrito dos autores.



Lucas Brandão de Oliveira

E-mail: lucas_brandaooliveira@hotmail.com



Matheus Henrique Gonçalves dos Santos

E-mail: matheusgoncalves.eng@gmail.com

**LUCAS BRANDÃO DE OLIVEIRA
MATHEUS HENRIQUE GONÇALVES DOS SANTOS**

**ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA DA UTILIZAÇÃO DE
TELHADOS VERDES EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL**

APROVADO POR:



JOÃO SILVEIRA BELÉM JUNIOR, Mestre (UniEvangélica)

(ORIENTADOR)



CARLOS EDUARDO FERNANDES, Especialista (UniEvangélica)

(EXAMINADOR INTERNO)



CLÁUDIA GOMES DE OLIVEIRA, Mestre (UniEvangélica)

(EXAMINADOR INTERNO)

DATA: ANÁPOLIS/GO, 26 de NOVEMBRO de 2018.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e força para alcançar este sonho. À UniEvangélica, com todos os seus funcionários, por terem se disponibilizados, a fim de garantir o bom rendimento, e, conseqüentemente, um futuro com maior possibilidade de sucesso. Ao orientador João Belém, por ter dado todo o suporte necessário, no pouco tempo que lhe coube, pelas orientações e auxílios. À minha família, pelo amor incondicional, incentivo, carinho e apoio. À minha namorada, por sempre estar ao meu lado, dando apoio e suporte para alcançar meus objetivos. Ao meu companheiro de Trabalho, e amigo, por ter se empenhado para que este sonho, em conjunto, pudesse se tornar real. E a todos que, de alguma maneira, somaram para minha vida acadêmica, profissional e pessoal, o meu muito obrigado.

Lucas Brandão de Oliveira

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me conceder sabedoria, paciência e força para lidar com as batalhas diárias. Aos meus pais por sempre apoiarem as minhas decisões e por terem feito o possível para me proporcionar o melhor. À Kamilla, minha grande incentivadora, pelo apoio, carinho e companheirismo de sempre. Aos professores que colaboraram com a minha formação, em especial ao meu orientador. Ao meu amigo e companheiro no desenvolvimento deste trabalho por toda a atenção e dedicação dispendidas. Aos amigos que a faculdade me apresentou, por todos esses anos de companheirismo e apoio em todas as situações.

Matheus Henrique Gonçalves dos Santos

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”.

(Madre Teresa de Calcutá)

RESUMO

O trabalho desenvolvido teve como objetivo, analisar, cientificamente, artigos científicos voltados ao tema telhado verde. Para que isso se tornasse viável, foi utilizada a plataforma Web of Science, onde dados foram coletados, estratificados e a partir disso, foram desenvolvidos resultados embasados nos artigos lidos. A pesquisa foi feita entre o período de 1991 a 2017, com as seguintes palavras-chave: “green roofs”, “building”, “architecture” e “roofs”. De acordo com os artigos, constatou-se que entre 2015 e 2016 houve uma abrupta expansão no que tange às publicações de artigos sobre telhado verde, e com os países Estados Unidos, China e Inglaterra, sendo os que mais publicam sobre este tema, mostrando uma preocupação inicial com a sustentabilidade. Com a maior quantidade de citações, totalizando 393, o artigo “Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services”, publicado em Washington, Estados Unidos da América, em 2007, retrata de forma minuciosa, além dos softwares mais utilizados, os materiais predominantes na construção do telhado verde e consequentemente, as vegetações mais adequadas. A analogia entre IDH, PIB e escolaridade é válida e, mesmo que o Brasil seja um dos países com o maior potencial nos aspectos hídricos, minerais e materiais, é perceptível a escassez de pesquisas e incentivos, ainda que haja alguns estudos concluídos e outros em andamento, quando o assunto é sustentabilidade. Os temas com mais abordagens nos artigos foram materiais, técnicas, softwares e vegetação. Pôde-se notar que após uma Conferência em Paris, houve um zelo maior por parte dos países quanto à sustentabilidade, vez que se trata de um conteúdo bastante discutido nos últimos anos.

PALAVRAS-CHAVE: Telhado verde; Telhado; Construções; Arquitetura.

ABSTRACT

This article has been developed with the main objective of analyze scientometrics scientific articles of green roofs. To be possible to study, using the platform Web of Science it became possible to collect, stratify and develop results based on all of the read articles. This research was between 1991 to 2017 using the Key words: “green roofs”, “building”, “single family”, “architecture” and “roofs”. Arcording to the articles, between 2015 to 2016 had a sudden increasing on the published articles related to green roofs. The most publications related to this theme were from countries like United States of America, China and England, showing some initials worrying about sustainability. The article wich the most citations presents 393 at all. Named by “Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services”, located in Washington, USA, printed in 2007. Minutely attaching softwares that has been used all over the years, predominats materials and appropriate vegetation describing in detail and clearly form. Been possible to do an analogy between Human Development Index to Gross Domestic Product. Even Brazil holding a large potential, be it hydric, mineral and material, it is noticeable that even existing a few studies and incentives, and some concluded and in progress studies about sustainability, it shows some scarcity. The most theme that approachs the articles was materials, technics , softwares anda vegetation. It could be noted that after the Paris Conference, there was a great worry on te part of the countries relative to the sustainability, since it is a content quite discussed in the last years.

KEY WORDS: Green roofs; Building; Architecture; Roofs.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Unidades de conhecimento científico	23
Figura 2 – “Cloaca Máxima” que levava dejetos ao Rio Tibre, Roma.	24
Figura 3 – Corte esquemático de telhado verde extensivo	27
Figura 4 – Modelo individual simplificado “Geogreen”	28
Figura 5 – Modelo de instalação acústica.....	29
Figura 6 – Camadas do telhado verde tipo in loco	30
Figura 7 – Camadas do telhado verde tipo modular	31
Figura 8 – Componentes do telhado verde	32
Figura 9 – Edifício da prefeitura de Chicago, EUA	40
Figura 10 – Camadas de substrato.....	41

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Comparação dos métodos métricos	22
--	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Países com mais publicações.....	34
Gráfico 2 – Áreas de maiores publicações	35
Gráfico 3 – Número de artigos publicados com o decorrer dos anos.....	36
Gráfico 4 – Quantidade de artigos financiados	37
Gráfico 5– Principais editoras de artigo sobre materiais	38
Gráfico 6 – Editoras predominantes sobre técnicas.....	39
Gráfico 7 – Periódicos relacionados à vegetação	41
Gráfico 8 – Periódicos sobre softwares	42
Gráfico 9 – Periódicos com múltiplas categorias	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CFD	Dinâmica Computacional dos Fluidos
CNPQ	Conselho Nacional de Pesquisa
COP	Conferência das Partes
EUA	Estados Unidos da América
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
MDPI	Instituto de Publicação Digital Internacional e Multidisciplinar de Preservação da Diversidade Molecular
MOCI	Índice de conforto ao ar livre no Mediterrâneo
NBR	Norma Brasileira
ONU	Organização das Nações Unidas
PIB	Produto Interno Bruto
UHI	Ilhas de calor
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
URSS	União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
1.1 OBJETIVOS	17
1.1.1 Objetivo geral	17
1.1.2 Objetivos específicos.....	17
1.2 METODOLOGIA	17
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	18
2 CIENCIOMETRIA	20
2.1 IMPORTÂNCIA DA CIÊNCIA NO DIA A DIA	20
2.2 APLICAÇÃO DA CIENCIOMETRIA NA ATUALIDADE.....	22
3 TELHADO VERDE	24
3.1 HISTÓRIA DOS TELHADOS VERDES	24
3.2 DESEMPENHO DO TELHADO VERDE.....	26
3.3 VANTAGENS DE APLICAÇÃO DO TELHADO VERDE	30
4 TELHADO VERDE E PUBLICAÇÕES RELACIONADAS	34
5 CONCLUSÃO	46
REFERÊNCIAS.....	48

1 INTRODUÇÃO

No decorrer dos anos, foram iniciados estudos aprofundados com o intuito de gerar tecnologias sustentáveis, pois existe uma grande demanda para novas fontes de conhecimento ecológico. O estudo da tecnologia visa buscar uma nova estrutura para a seleção de locais ideais para a utilização de telhados verdes com o propósito de alcançar um ecossistema urbano sustentável, além disso, selecionar os locais de construção que podem maximizar seus benefícios, com base não apenas nos benefícios socioeconômicos, mas também ambientais para os residentes urbanos (GWAK, 2017).

Com a solicitação de novos recursos para bem produzir o serviço, foram criados vários novos métodos para extrair o máximo de cada estudo, e um desses que vêm sendo utilizados, é o estudo cienciométrico, que é conhecido como a pesquisa quantitativa da produção científica permitindo entender melhor a amplitude e a natureza das atividades de pesquisa desenvolvidas nas diferentes áreas do conhecimento.

Para a realização de um estudo cienciométrico, deve-se pesquisar sites com acervo de temas referentes ao que se deseja e que contenham referências bibliográficas, e com vasto banco de dados para que o estudo seja algo aprofundado, a plataforma mais conhecida atualmente, por ser capaz de disponibilizar inúmeros periódicos científicos, é o *Web of Science*.

O avanço tecnológico, em somatória com a análise cienciométrica da utilização de telhados verdes em edificações residenciais, faz com que a arquitetura dos centros urbanos adote novos métodos para desenvolver um aspecto mais sustentável, e, conseqüentemente, garantir uma melhoria na circulação atmosférica no meio em que foi executado.

A partir de Carvalho (2013), institui-se que um dos paradigmas da arquitetura moderna voltada para o século XX foi os cinco pontos da arquitetura, propostos pelo arquiteto Le Corbusier na década de 20 (vinte), dentre eles o terraço jardim, cujo foco está voltado para o processo de formação e transformação do mesmo, desde sua concepção de caráter formal e funcional, até consolidar-se no âmbito ambiental, no sentido de contemplar um balanço hídrico capaz de contribuir positivamente na drenagem pluvial, contribuindo também para o bem estar, conforto térmico e acústico, além de melhorias na qualidade do ar.

A opção de escolha da construção de um telhado verde está associada ao desempenho de um maior conforto termo acústico, uso de parte das águas pluviais, área segura para entretenimento da família, reutilização de materiais classificados como descartáveis, considerável melhora na qualidade do ar na própria construção e construções vizinhas, auxílio de forma notável na drenagem urbana, evitando assim o acúmulo de água.

Em todo caso, estudar e pesquisar mais a fundo sobre o tema, é de extrema importância, pois ao longo dos anos são reveladas tecnologias mais avançadas capazes de melhorar ainda mais a área estudada, e com o telhado verde não poderia ser diferente. A cienciometria é o primeiro passo para incrementar qualquer ramo de estudo, dando a atenção necessária para o que mais precisar.

1.1 JUSTIFICATIVA

A utilização das análises cienciométricas, vem ganhando mais peso com o passar dos anos por tratar de um estudo referente à melhoria de um tema específico, muito discutido atualmente, a sustentabilidade. Através do estudo do telhado verde, já utilizado em diversos países europeus como: França, Alemanha; observa-se melhoria tanto na estética da construção, quanto na sustentabilidade do ambiente que fora construído. Tendo como resposta a análise cienciométrica, é possível definir se realmente é conveniente aplicar o referido método. Salienta-se ainda que, a construção não deve atrapalhar outros ambientes, e que o investimento é relativamente mais alto, ainda assim é importante ressaltar o retorno que se pode ter no bem-estar.

O parâmetro a ser utilizado no estudo desta análise cienciométrica será a estrutura desse tipo de telhado, e de acordo com a norma NBR 6120/2017 devem ser consideradas cargas permanentes e acidentais. Conjuntamente à essa norma se encontra a NBR 15575/2013 que dita o desempenho construtivo como variável dependente da construção.

Para Berardi (2016) com o intuito de economizar energia, telhados verdes foram desenvolvidos, essa ideia foi proposta em vários países de diferentes condições climáticas. Para modificar o comportamento termodinâmico dos telhados verdes em relação ao baixo uso de energia, o autor busca solucionar os problemas nas temperaturas externas e internas. O supramencionado telhado foi desenvolvido visando a economia de energia, e em razão de sua aplicação ser passível de adaptações que o adequem a diversas condições climáticas, a ideia foi difundida mundialmente. Deste modo, torna-se ainda mais importante os estudos científicos neste limiar, para que assim, consigamos desenvolver acerca dos temas com mais eficiência, e reunir os melhores métodos para aprimoração dessas edificações.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

A pesquisa tem como objetivo geral realizar uma análise cientométrica sobre o telhado verde em edificações, no período de 1991 a 2017.

1.1.2 Objetivos específicos

- Expor o procedimento de pesquisa utilizado;
- Quantificar e qualificar a totalidade de informações cientométricas disponíveis produzidas;
- Distinguir o campo da pesquisa no âmbito de telhados verdes.

1.2 METODOLOGIA

O trabalho em questão representa uma pesquisa aplicada, com sua natureza voltada a ciência, garantindo que sejam apresentados dados atuais da cienciométrica, os quais foram adquiridos através de um estudo contundente da matéria.

Com a finalidade de quantificar e qualificar os resultados da pesquisa, foram utilizadas informações de artigos publicados, em um banco de dados internacional que abrange inúmeros dados bibliográficos.

O estudo foi desenvolvido a partir da cienciométrica e do telhado verde, e posteriormente obtendo referências no site de pesquisas científicas *Web of Science* no espaço de tempo de janeiro de 1991 a dezembro de 2017, por constar artigos apenas neste período, porém a partir de 1995 que se iniciaram as publicações sobre o tema.

Foram utilizadas as palavras-chave “*green roofs*” juntamente com “*building*”, “*architecture*”, “*roofs*”, “*vegetation*”. Desta maneira foram encontrados 2.436 resultados, sendo todos na língua inglesa. Destes, 1.683 artigos foram publicados, por se referirem a conhecimentos científicos, ou seja, são desenvolvidos com mais aprofundamento, sendo então direcionados à área da ciência.

Os resumos foram transformados em uma planilha Excel, para síntese e produção de gráficos e tabelas. Todas as sínteses foram lidas, a fim de separar os artigos que abordavam o

assunto desejado e os que não continham o solicitado. Os artigos que não abrangiam o tema foram excluídos, resultando em um total de 628 sobre o tema.

Após a leitura dos resumos das publicações, foi feita a distinção do tema predominante no artigo, e assim, puderam ser selecionados os cabíveis nessa pesquisa. Com todos os artigos subdivididos, foram avaliados os anos de publicação, o local onde mais foi publicado e a quantidade de cada um.

As sínteses cientométricas analisadas neste trabalho foram expostas na revisão bibliográfica, todavia o único índice que foi utilizado foi o de citação. Já os índices de coautoria, co-citação e índice H, não foram utilizados por divergirem da ideia principal deste trabalho, que é mostrar o desenvolvimento cientométrico de telhados verdes em edificações residenciais e os países que mais o produzem, e não a divulgação de revistas científicas.

Com o auxílio do banco de dados, os resultados qualitativos e quantitativos foram alcançados, além de identificar as possíveis tendências nas pesquisas que são mais publicadas e seus avanços, dessa forma, tornou-se possível alcançar os objetivos propostos inicialmente e demonstrar os resultados anteriormente mencionados.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos. O primeiro capítulo, consiste na introdução que especifica o tema referente a pesquisa, a justificativa, o objetivo geral e específicos, a metodologia em que o trabalho foi realizado e sua estrutura.

O segundo capítulo traz explicações relacionadas ao progresso da ciência nos últimos anos e as consequências na informação e tecnologia. Demonstra métodos avaliativos, quantitativos e qualificativos da produtividade científica, exibindo as mudanças que levaram a incidência dos estudos ao longo dos anos. Focaliza, de forma prioritária, o método da cienciométrica e revisa seu contexto de definição, caracterização e mudanças ligadas a necessidade de produção de pesquisas combinando tendências e tecnologias.

O terceiro capítulo apresenta a historiografia do telhado verde, como e onde surgiram, o período da história em que se encontram os primeiros relatos e como foi evoluindo o estudo nessa área. Retrata ainda, qual a sua finalidade, suas vantagens e quais países mais utilizam essa tecnologia, além de expor alguns de seus métodos construtivos mais utilizados e suas definições.

O quarto capítulo faz um demonstrativo dos resultados obtidos através da leitura dos artigos em questão, discutindo os dados filtrados, comparando as publicações, artigos, agências financiadoras e categorias relacionadas.

O quinto capítulo apresenta as considerações finais deste trabalho, expondo uma analogia referente as publicações estudadas e ainda fazendo uma possível sugestão para estudos aos quais podem ser produzidos futuramente.

2 CIENCIOMETRIA

2.1 IMPORTÂNCIA DA CIÊNCIA NO DIA A DIA

Há muito tempo ocorre a convivência entre a humanidade e a ciência, porém houve uma progressiva melhora com o avanço da tecnologia nos últimos anos, contribuindo com novos métodos e estudos para a aplicação da mesma no cotidiano, garantindo então, um alto desempenho para a sociedade.

A ciência é [...] mais do que uma instauração, é uma atividade. Deve-se dizer que a 'ciência' é uma definição complicada de ser feita. O que se pode concluir é que, continua o autor, fazem parte o resultado e as expectativas daqueles que praticam a atividade supracitada. Nada do que já foi dito antes é considerado como um dogma, haja vista que a descoberta foi feita pelo homem, podendo acontecer que, em tempos futuros, venha a ocorrer uma diferenciação no que foi definido anteriormente, segundo Moraes (1988, p.24).

O conceito cienciometria surgiu no ano de 1969, na antiga URSS, por Dobrov e Karennoi. O primeiro estudo cienciométrico foi a partir da análise da história da ciência e do progresso tecnológico, segundo Vanti (2002).

Vista também como material de trabalho e giro de capital, a ciência está ganhando cada vez mais espaço na sociedade em que vivemos. Além de apontar novas tecnologias e descobertas, esta também possui o papel de enaltecer seus pesquisadores, dando a eles o prestígio do reconhecimento a nível mundial.

Desde os primórdios, a sociedade busca avançar em seu tempo, principalmente se tratando de tecnologia e ciência. Segundo Kirchhof (2012) é imprescindível que compartilhem nossas experiências e pesquisas, com o intuito de incrementar nossos trabalhos. No entanto, não basta a geração de ideias que, a priori, nos pareçam inéditas. A necessidade de firmar nossos objetivos com a realidade posta pelo campo da produção do conhecimento é um aspecto fundamental. Portanto, com as publicações, pressupõe-se que haja o compartilhamento de conhecimentos, ideias, e que o aprofundamento deste acabou se tornando mais visado e necessário.

Com o avanço nas publicações, e a grande demanda dos mesmos, criou-se seções para cada tipo de artigo, denominadas plataformas computadorizadas, com o intuito de facilitar a busca desses projetos.

A plataforma de pesquisas científica mais conhecida no Brasil é a CAPES, com quase duas décadas em atividade, disponibiliza inúmeros artigos científicos para estudo e pesquisa, com o intuito de desenvolver, não somente o conhecimento, mas também a economia.

Com as plataformas sendo possíveis de serem acessadas por qualquer pessoa, tornou-se um meio mais seguro e eficaz de adquirir conhecimento e, conseqüentemente, publicar sobre uma respectiva área.

Segundo Tabares-Velasco (1998) cienciometria se baseia em estudar os aspectos quantitativos da ciência enquanto disciplina ou atividade econômica. A cienciometria é um ramo da sociologia da ciência, com a aplicação nos desenvolvimentos de políticas científicas. Abrange estudos quantitativos das atividades científicas, além da publicação e, portanto, sobrepondo-se à bibliometria.

Com o avanço na área bibliométrica, necessitava-se de um novo meio para estudo de caso, e com isso, a cienciometria conquistou o seu espaço no meio científico.

Para Tabares-Velasco (1998) bibliometria compreende em estudar aspectos quantitativos de produção, divulgação e utilização da informação captada. Utilizada pela primeira vez por Pritchard em 1969, a bibliometria é capaz de desenvolver modelos e padrões matemáticos para considerar esses processos, utilizando seus resultados para a elaboração de previsões e suporte para tomadas de decisão.

A seguir, desenvolveu-se um quadro comparativo entre a Cienciometria e a Bibliometria, explicando, portanto, seus diferenciais:

Quadro 1 - Comparação dos métodos métricos

TIPOLOGIA	BIBLIOMETRIA	CIENCIOMETRIA	INFORMETRIA	WEBOMETRIA
Objetos de estudo	Livros, documentos, revistas, artigos, autores, usuários	Disciplinas, assunto, áreas, campos	Palavras, documentos, base de dados	Sítios na WWW (URL, título, tipo, domínio, tamanho e links), motores de busca
Variáveis	Número de empréstimos (circulação), e de citações, frequência de extensão de frases, etc.	Fatores que diferenciam as subdisciplinas. Revistas, autores, documentos. Como os cientistas se comunicam.	Difere da cienciometria no propósito das variáveis, por exemplo medir a recuperação, a relevância, a revogação	Número de páginas por sítio, nº de links por sítio, nº de links que remetem a um mesmo sítio, nº de sítios recuperados
Métodos	Ranking, frequência, distribuição	Análise de conjunto e de correspondência.	Modelo vetor-espaco, modelos booleanos de recuperação, modelos probabilísticos: linguagem de processamento, abordagens baseadas no conhecimento tesauros.	Fator de Impacto da Web (FIW), densidade dos links, "citações", estratégias de busca
Objetivos	Alocar recursos: tempo, dinheiro, etc.	Identificar domínios de interesse. Onde os assuntos estão concentrados. Compreender como e quanto os cientistas se comunicam.	Melhorar a eficiência de recuperação.	Avaliar o sucesso de determinados sítios, detectar a presença de países instituições e pesquisadores na rede e melhorar a eficiência dos métodos de busca na recuperação das informações.

Fonte: Adaptado de McGrath (*apud* Macias-Chapula, 1998).

2.2 APLICAÇÃO DA CIENCIOMETRIA NA ATUALIDADE

A cienciometria é muito utilizada para a produção de estudos mais avançados em uma determinada área. Com isso, vários países incentivam as universidades a desenvolver e ampliar campos de pesquisas. Sendo assim, dos países que se propõem a financiar essas pesquisas cienciométricas, segundo o *Web of Science*, tais como Estados Unidos da América (165 artigos), a China (107 artigos), o Brasil é o sexto mais que mais publica (76 artigos).

Os 1.125 artigos encontrados, são prioritariamente de pesquisas sobre a área da ciência da informação (648 artigos), posteriormente com a ciência da computação (507 artigos), e na quinta mais visada, em publicação, vem a engenharia civil (33 artigos).

Já no Brasil, a cienciometria vem sendo mais utilizada na área da ciência da informação (30 artigos), posteriormente com a biologia (10 artigos), e a engenharia civil não possui nenhum artigo publicado até então.

Tendo em vista a quantidade de artigos já publicados, as agências financiadoras que mais contribuem com publicações desses artigos são National Natural Science Foundation of China (23 artigos), e uma agência brasileira em segundo lugar sendo a CNPQ (8 artigos). Ainda nesse contexto, as editoras que desenvolvem artigos sobre cienciometria são Atkins HB, Cronin B, Roco MC, Toms EG, sendo todas com apenas um artigo publicado por cada.

Os artigos relacionados a cienciometria são de maneira predominantemente na língua inglesa (992 artigos), em seguida, aparecem no idioma espanhol (40 artigos) e na língua portuguesa (26 artigos). Isso demonstra que a língua inglesa tem uma preferência para aqueles que queiram aprofundar mais nos estudos cienciométricos.

Grupos de pesquisas voltadas a cienciometria, o volume crescente na produção de análises cienciométricas, a existência de um evento específico no assunto, no qual é realizado em um intervalo de dois anos e a previsão de uma criação de um periódico nacional sobre o tema em questão, fizeram com que a cienciometria viesse a ser utilizada nos últimos anos no Brasil, além de ganhar mais significância. (URBIZAGASTEGUI ALVARADO, 2014).

A cienciometria preserva um relacionamento analítico intrínseco com diversas unidades do conhecimento científico mostrado na figura 1, de modo que a Ciências da Informação e a Sociologia da Ciência possam ser analisadas paralelamente (SPINAK, 1996, p. 50).

Figura 1 - Unidades de conhecimento científico



3 TELHADO VERDE

3.1 HISTÓRIA DOS TELHADOS VERDES

A civilização etrusca foi pioneira na idealização e implantação de cidades bem planejadas na Itália Central, por volta de 600 a.C *Marzobotto*, cidade conhecida por seu sistema de drenagem inteligente, harmonizado às condições locais (MATOS 2003).

Ainda de acordo com Matos (2003), alguns dos grandes centros urbanos chineses revelam também a aparição de sistemas de drenagem de águas residuais, inserindo um sistema subterrâneo, construído em meados do ano 200 d.C.

Figura 2 – “Cloaca Máxima” que levava dejetos ao Rio Tibre, Roma.



Fonte: <https://historiandonanet07.wordpress.com/>

O surgimento do telhado verde, diferentemente do que se pensa, não é algo recente. Sua primeira aparição foi na Idade Antiga, por volta do século V, mais precisamente na antiga Babilônia (atual Iraque), segundo Berardi (2014).

O seu primeiro idealizador foi o rei Nabucodonosor II, relata Oberndorfer (2013) com a construção dos jardins suspensos da Babilônia, que foi projetado para sua esposa Amitis, onde estavam plantadas árvores, flores tropicais e altas palmeiras. É uma das sete maravilhas do mundo antigo. Entretanto, não há nenhuma real prova da existência dessa construção, sendo apenas citadas em escritos gregos e romanos antigos. Atualmente os projetos de telhado verde

são idealizados, similarmente, para hotéis internacionais de alto escalão, centros comerciais e residências.

A utilização de telhados verdes começou a se difundir no mundo após o arquiteto francês Le Corbusier apresentar a situação como uma "válvula de escape" para as grandes cidades da década de 20.

O arquiteto Le Corbusier, formula os cinco pontos da arquitetura (os pilotis, o terraço jardim, a planta livre, a janela em fita e a fachada livre) em 1926, e com isso, tornou-se um dos paradigmas da Nova Arquitetura, incorporando aos espaços da cobertura e suas finalidades. A partir desses princípios, ele projetou e construiu a Ville Savoye entre 1928 e 1931, consolidando um jardim pela metade (SALEIRO, 2015).

A construção do primeiro telhado verde no Brasil, foi apenas na década de 30, com a influência do Movimento Modernista, construía-se o então prédio do Ministério da Educação e Saúde, no Rio de Janeiro, com a supervisão do arquiteto Le Corbusier, formando uma equipe com os arquitetos Niemeyer, Costa, Reidy, Moreira, Leão e Vasconcellos.

Na Europa, a utilização do telhado verde já é bastante típica desde a década de 60, com o intuito de sanar o problema do aumento acelerado das construções. A função dos jardins suspensos ficou conhecida como "salvação verde". Em contrapartida, no Brasil, o assunto é bastante recente, de forma que vem sendo aplicado apenas em alguns estados, como: Paraná, Rio Grande do Sul. Porém, já se tem vestígios nos estados do Sudeste e Centro Oeste, e em regiões com o clima predominantemente frio, que favorece a construção e manutenção dos mesmos.

A interferência da vegetação na umidade do ar e em sua temperatura, segundo Yang (2016), é acarretada pela disposição da mesma. Comparando-se com o gramado aberto, a grama protegida pela sombra das árvores estabelece uma perda de calor mais eficiente e a mesclagem de arbustos e grama forma um efeito de resfriamento melhor quando anoitece. Em diversos perímetros urbanos, o desempenho térmico e os elementos da paisagem, são ferramentas importantes as quais necessitam de uma maior atenção por parte dos elaboradores e projetistas dos telhados.

De acordo com Jim (2017), a Europa medieval evidenciou um design paisagístico de excelente forma, jardins de terraços eram alguns utilizados como exemplo. Diante da modernização do concreto reforçado, várias edificações adotaram planos propensos à aplicação do teto verde. Foi revisada na Alemanha, uma tecnologia de cobertura a qual viabiliza o crescimento natural de vegetação, transmitindo assim, uma ideia moderna e racional da instalação do telhado verde.

Levando em consideração esse pensamento, os estudos se aprimoram cada vez mais para que haja uma aplicação do telhado verde em favorecimento do ambiente em que será implementado. Os telhados verdes e outros ambientes construídos representam novos ecossistemas, estes com potencial para contribuir para os objetivos de conservação da biodiversidade. Os ecossistemas construídos são intencionalmente geridos para produção de serviços especiais e, portanto, podem ser vistos de forma bastante artificial ou controlado, conforme a classificação proposta por Lundholm (2016).

Segundo Perez-Urrestarazu (2015), por causa do desenvolvimento urbano, várias preocupações vieram à tona, sendo elas ambientais e sociais. Graças a tal demanda, conceitos inovadores sobre sustentabilidade foram desenvolvidos com o intuito de mitigar os problemas de forma original.

Até o presente momento, não é possível encontrar nenhuma norma técnica brasileira que regule e diplome sobre a construção de telhado verde, mostrando a lentidão no avanço dessa matéria. Contrariando essa lentidão, no Estado de Pernambuco, já se tornou lei que prédios com mais de quatro pavimentos e edificações que possuam área de cobertura com mais de 400 m² tenham telhados verdes. Entretanto, para a construção segura, não existe um método adotado pela ABNT.

3.2 DESEMPENHO DO TELHADO VERDE

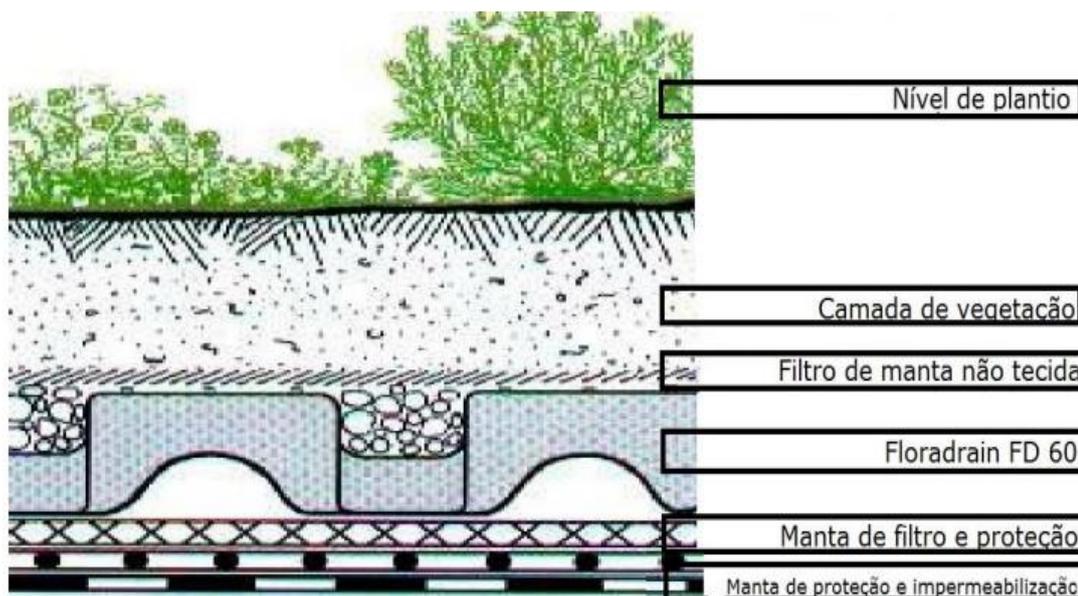
Galbrun (2017) aponta que, para resguardar as gerações futuras, a discussão para encarar a alteração climática tem sido assunto precedente no que tange questões éticas conjuntamente ao conceito geral de sustentabilidade, visando um futuro habitável. A fim de compreender a insuficiência energética, doenças e mortes pertinentes ao calor, escassez alimentícia, falta d'água, infecções e riscos bacteriológicos virais, episódios naturais extremos, como por exemplo: inundações e precipitações abundantes e devastadoras, são tópicos discutidos severamente e de forma urgente. No intuito de melhorar a qualidade de vida terrestre, todos os estudos referentes à sustentabilidade, têm sido voltados a acontecimentos futuros ligados ao aquecimento global.

O telhado verde, por possuir em suas características a melhoria no escoamento de água pluvial, faz com que, em grandes cidades, a utilização do mesmo ganhasse bastante importância, não apenas para a preservação dos recursos naturais, mas também para a população como um todo.

No Reino Unido, Mak (2017) diz que foi recém abordada uma drenagem sustentável com a finalidade de melhorar o escopo de biodiversidades e amenidades, agregando a abordagem ecossistêmica juntamente com a definição de serviços ecossistêmicos. A metodologia de escoamento sustentável associada a métodos rentáveis e de confiança com a finalidade de avaliar os conceitos biodiversos e suas amenidades, apresentam uma escassez no que se refere a criação de vinculação dos benefícios por parte dos projetistas.

Nos últimos anos, os sistemas de telhado verde estão sendo usados para reduzir o escoamento das águas pluviais nas áreas urbanas. Em conformidade com as características da chuva, um típico sistema de telhado verde extensivo suspendeu o escoamento entre 1 a 23 horas em vários eventos de chuva e interrompeu o escoamento entre 12,8% e 100%. De forma geral, os sistemas de terraços jardim podem permitir uma solução alternativa e sustentável para os telhados impermeáveis nas cidades (EKSI, 2013).

Figura 3 - Corte esquemático de telhado verde extensivo



Fonte: Adaptado de Silva (2011)

Com o aumento das construções, e conseqüente, diminuição das áreas verdes na cidade temos uma rápida extinção de ambientes naturais, uma solução para este problema é encontrada na construção de telhados verdes, uma vez que, este ao ser construído, melhora a situação ambiental e estética, além de auxiliar na manutenção da natureza.

As paredes verdes podem servir de escudo para a edificação, favorecendo uma melhora no design e na performance térmica. A definição de design de um moderno sistema modular,

denominado *Geogreen*, em superfícies com vegetação, foi projetado para sistematizar telhados verdes ainda mais sustentáveis, relata Jim (2016).

Figura 4 – Modelo individual simplificado “Geogreen”



Fonte: Revista Novos Materiais e Tecnologias

Monteiro (2017) descreve que os telhados verdes foram como soluções técnicas para conter os problemas ambientais recorrentes na cidade, tais como a degradação da vegetação e a administração das águas pluviais.

O comportamento termodinâmico dos telhados verdes é uma de suas principais características, haja vista que favorece o ambiente diminuindo sua temperatura quando está alta, e deixando amena quando ocorre a baixa temperatura. Segundo Zirkelbach (2017) os telhados verdes possuem uma excelente reputação quando o assunto é conforto durante o verão, gerando economia de energia, retenção de água da chuva e durabilidade.

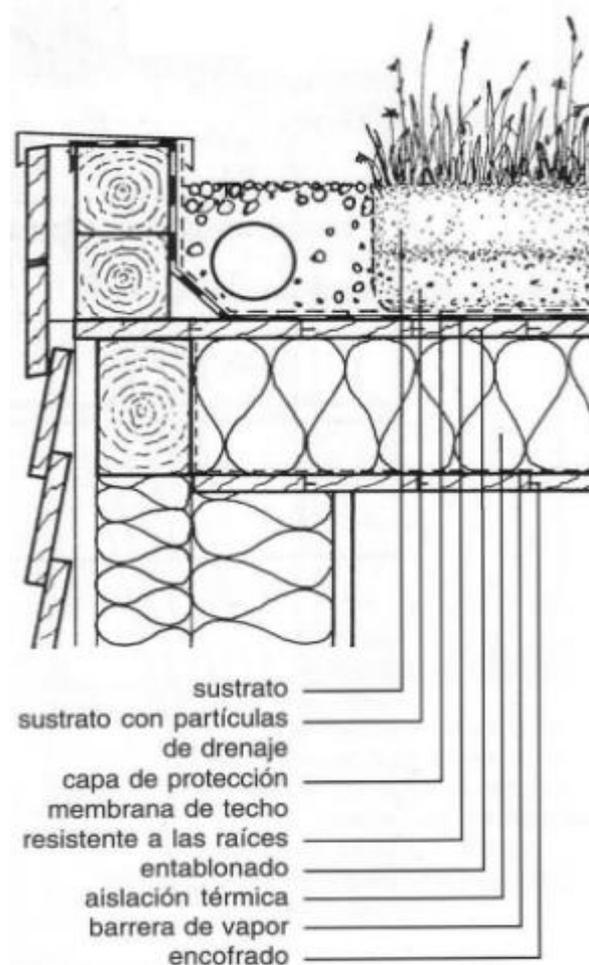
Os autores têm trabalhado em maneiras de modificar o comportamento termodinâmico dos telhados verdes através de sistemas passivos de baixa energia operando de acordo com regras baseadas nas relações entre as temperaturas interna e externa.

O ruído ambiental é um incômodo significativo, no qual influencia a saúde e o bem-estar dos cidadãos, preferencialmente em áreas urbanas povoadas de forma consistente. Com o uso de materiais com caráter de isolamento acústico em edificações, a redução da poluição sonora se torna possível. A utilização de superfícies verdes, sejam elas, telhados verdes ou paredes verdes, podem favorecer a diminuição dos níveis de ruídos de acordo com estudos recentes sobre o assunto, ressalta Manso (2017).

Para fazer a manutenção dos telhados verdes, não são necessários procedimentos longos e complicados. A maior cautela que se deve ter é no tratamento da vegetação, como em qualquer cuidado de jardim natural. Há os mais elaborados, que obedecem a um projeto de paisagismo e, portanto, necessitam de uma maior frequência em manutenção. De outro modo,

é possível fazer a opção por um jardim mais natural, com menor interferência do homem, como ressalta Feijó (2016).

Figura 5 – Modelo de instalação acústica



Fonte: Adaptado Savi (2012)

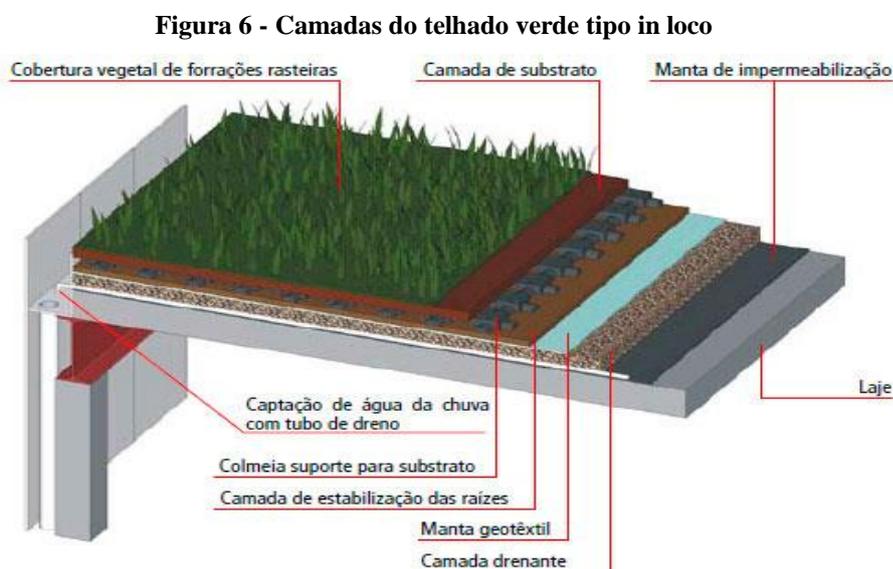
Jelinkova (2016) diz que a capacidade de carga de calor e a minimização de águas pluviais dos compostos de solos antrópicos e leve, como por exemplo os tetos verdes, beneficiam significativamente o decréscimo dos impactos das ilhas de calor e gerenciamento das águas urbanas. Os benefícios do uso dos telhados verdes extensivos, como o método de cobertura vegetal bastante utilizado conjunta a uma camada de solo muito fina, podem ser minimizados pelas transições temporais da estrutura do solo.

Em épocas de seca, as plantas têm uma maior incidência de morte, haja vista que não possuem reservatórios de água para abastecê-las. Porém, se houver uma irrigação correta, não haverá problemas como o retratado anteriormente.

3.3 VANTAGENS DE APLICAÇÃO DO TELHADO VERDE

Duas das formas de construção do telhado verde foram citadas por Viggiano (2008), sendo elas: *In loco* e modular.

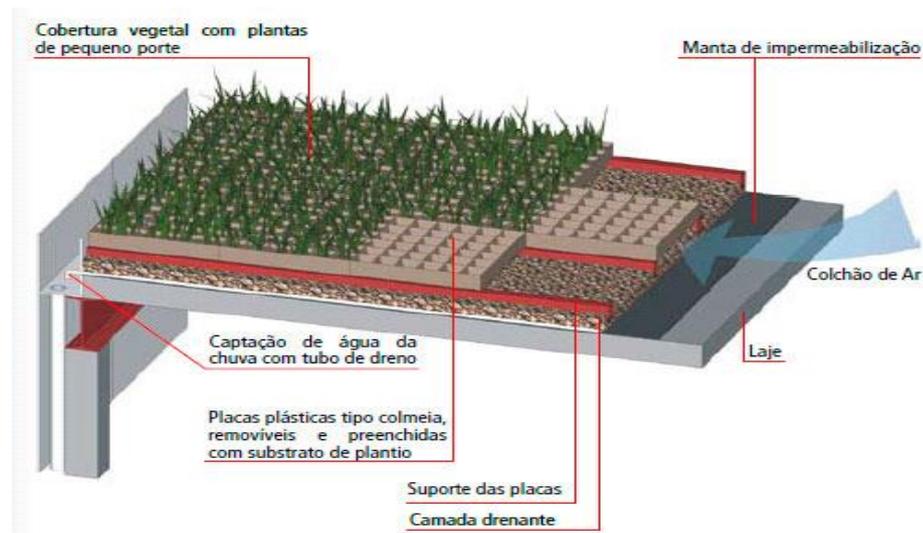
O tipo *In loco*, fundamenta-se na elaboração do mesmo no próprio local de sua aplicação, através de camadas finas as quais possibilitam um desempenho de alta do modelo. Possui camadas de impermeabilização da laje, drenagem e retenção da água ligada com a manta geotêxtil, camada de estabilização das raízes, colmeia com substrato, camada de cobertura com substrato e plantas forrageiras.



Fonte: Portal Metálica. Coberturas verdes: frescor e alimento.

O tipo modular, nos quais são instalados componentes em módulos por intermédio de estruturas especiais, gerando a possibilidade de uma criação de um colchão de ar entre as placas de plantio e a laje impermeabilizada. Os módulos poderão ser retirados para manutenção e substituição.

Figura 7 - Camadas do telhado verde tipo modular



Fonte: Portal Metálica. Coberturas verdes: frescor e alimento.

Para Jung (2016) um telhado verde é uma das possíveis alternativas para um gerenciamento sustentável para suavizar os descarregamentos de fontes não-pontuais que desenvolveram, além de aumentar as áreas impermeáveis devido à urbanização.

Um modelo dinâmico e unidimensional foi desenvolvido, representando o calor e a movimentação de massa em materiais de construção, considerados como corpos capilares porosos, o dossel vegetativo, formado como uma camada combinada de dossel vegetal e aéreo, o solo e o ar, descreve Alexandri (2007).

A fim de bem aplicar este tipo de construção, deve-se levar em consideração um estudo aprofundado do local e quais os tipos de plantas são possíveis de serem semeadas e o seu devido custo. O tempo de vida de um telhado verde gira em torno de 30 a 50 anos, sendo, na maior parte dos casos, o dobro do que um telhado convencional pode proporcionar.

Asin (2017) diz que durante o verão e o inverno, o desempenho térmico obteve o resultado indicando que, nos telhados verdes, a temperatura interior do verão diminui 1,6 graus C, gerando uma economia de energia para refrigeração de 30 a 35%. No inverno, observou-se uma economia diária de energia de 2-4%. Com esses dados define-se que o design dessas novas tecnologias deve ser ponderado a nível local para maximizar a eficiência energética, garantindo assim a sustentabilidade da construção urbana.

Para Perez (2012) as principais vantagens são a diminuição do escoamento superficial nas cidades, a melhoria do clima urbano, o apoio à biodiversidade, a consistência da durabilidade dos materiais de cobertura e, especialmente, a economia de energia.

A instalação de telhados verdes progrediu nas maiores cidades do mundo na última década. Além das apresentações estéticas, o objetivo principal é auxiliar na regulação dos fluxos de água no meio urbano e, sob certas condições, reduzir as condições de aquecimento de um prédio (aumentando a resistência térmica) no inverno e os requisitos de refrigeração (por evaporação) no verão. Com um teor de água relativamente baixo, a camada de substrato limita a transferência de calor em direção ao telhado, essa transferência permanece muito menor do que o fluxo de calor latente de um terraço jardim para a através da evapotranspiração sob a absorção de água não limitativa pelas plantas, evidencia Charpentier (2015).

Feijó (2016) salienta que a estrutura montada sobre a laje, devidamente impermeabilizada para receber o telhado verde, possui um reservatório que armazena a água da chuva e que, dependendo do produto, pode fazer uso de um único ou vários recipientes, onde é alocado o piso elevado. É colocada sobre o piso uma camada de argila e a manta geotêxtil, com a finalidade de ser um filtro para que os resíduos não transpassam para baixo, ou seja, para o interior do sistema de reservatório. A terra e a vegetação são introduzidas em seguida. Para que não encharquem as plantas, elas são mantidas acima do nível da água.

Figura 8 - Componentes do telhado verde



Fonte: BONI, Filipe. 2015. TELHADO VERDE: UMA OPÇÃO SUSTENTÁVEL?

Feijó (2016) salienta que estrutura montada sobre a laje, devidamente impermeabilizada para receber o telhado verde, possui um reservatório que armazena a água da chuva e que, dependendo do produto, pode fazer uso de um único ou vários recipientes, onde é

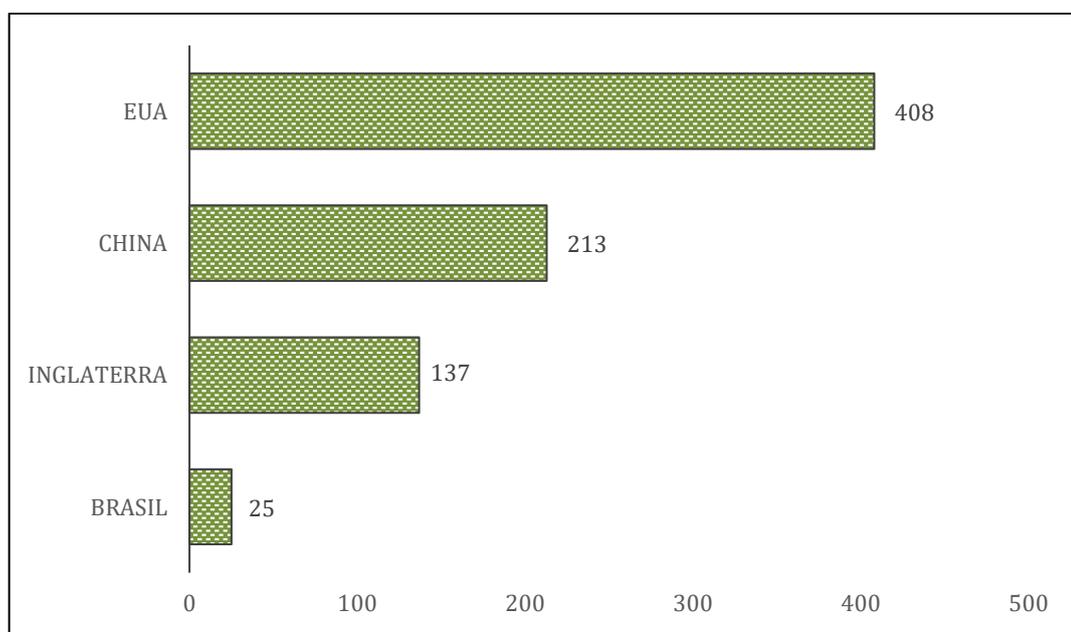
alocado o piso elevado. É colocada sobre o piso uma camada de argila e a manta geotêxtil, com a finalidade de ser um filtro para que os resíduos não transpassam para baixo, ou seja, para o interior do sistema de reservatório. A terra e a vegetação são introduzidas em seguida. Para que não encharquem as plantas, elas são mantidas acima do nível da água.

4 TELHADO VERDE E PUBLICAÇÕES RELACIONADAS

O telhado verde tem uma importância contemporânea mundial muito forte, já que é uma nova forma de construção sustentável, e esse tipo de construção vem sendo muito utilizado nos dias atuais. Por isso, artigos relacionados à telhado verde vêm ganhando muito espaço, com seus estudos, definições e conceitos para auxiliar no avanço desse tema.

Segundo o *Web of Science*, foram encontrados 1.683 artigos relacionados a telhado verde, sendo os Estados Unidos com o maior número de artigos publicados (408 artigos), seguidos pela China (213 artigos), posteriormente pela Inglaterra (137 artigos), sendo o Brasil o 19º país com mais artigos publicados (25 artigos).

Gráfico 1 – Países com mais publicações



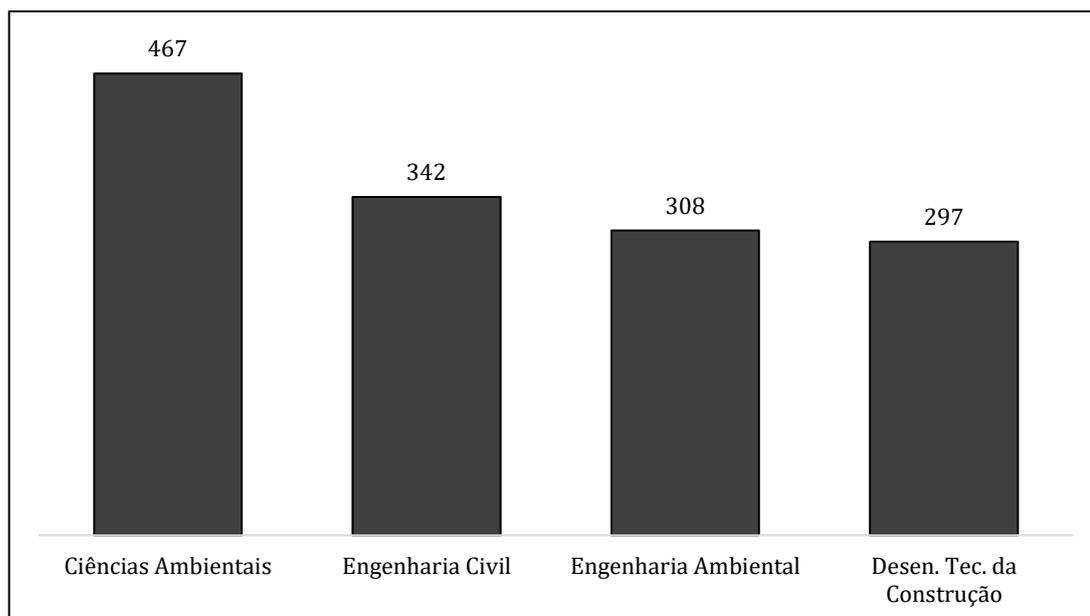
Fonte: Autores, 2018.

Nesses artigos em questão, possuem os idiomas em inglês (1.625 artigos), em espanhol (21 artigos), em alemão (10 artigos), em português (6 artigos) e em alguns outros idiomas do continente europeu e asiático.

Para a publicação de artigos sobre telhado verde, as agências financiadoras que mais apoiam esse tipo de pesquisa são as seguintes: i. *National Natural Science Foundation of China* (41 artigos), ii. *National Science Foundation* (21 artigos), iii. *National Science Foundation NSF* (13 artigos), iv. *DR Stanley Alumni Challenge Fund* (12 artigos), v. *Engineering and physical sciences research council* (10 artigos).

As áreas que mais produzem artigos com esse tema são Ciências Ambientais (467 artigos), depois com a Engenharia Civil (342 artigos), seguido da Engenharia Ambiental (308 artigos), e na 4º posição vem o Desenvolvimento tecnológico da Construção (297 artigos). Nota-se que a engenharia civil produz bastante artigo nesta área para produzir novos métodos e aprimorar os que já são desenvolvidos nos dias atuais.

Gráfico 2 - Áreas de maiores publicações

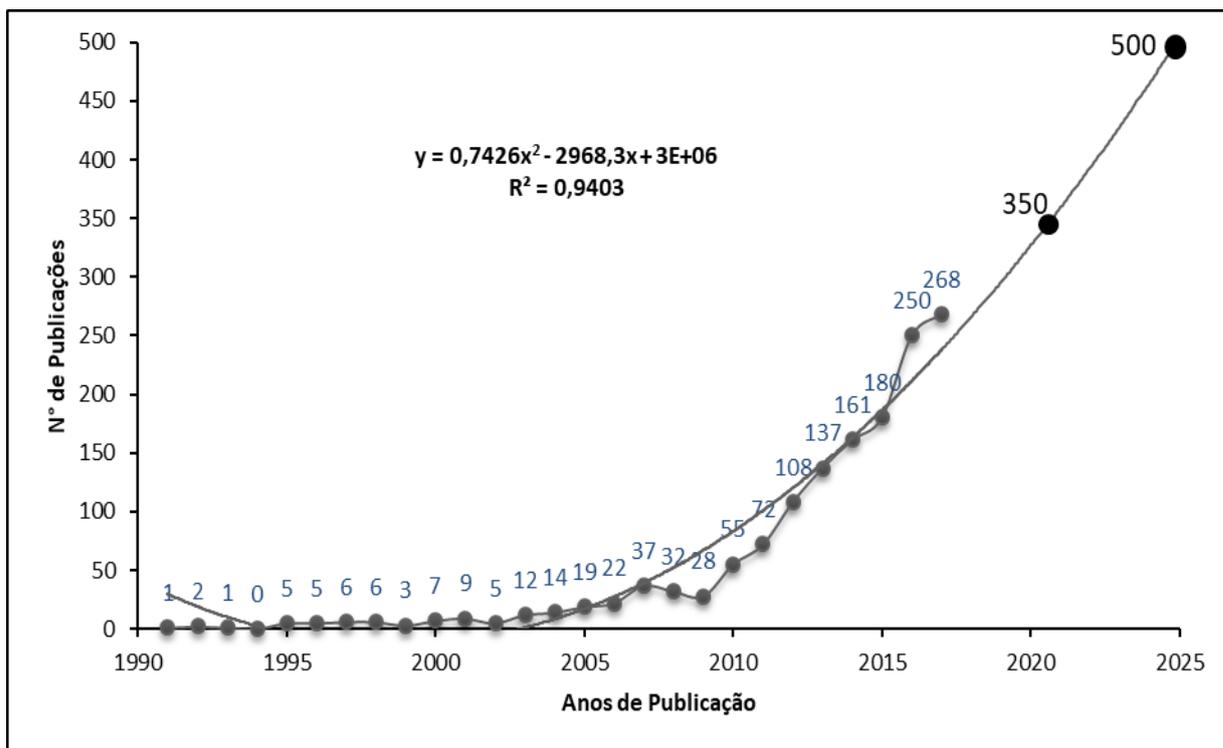


Fonte: Autores, 2018.

De acordo com os artigos sobre telhado verde, filtrou-se para se obter as matérias que eles estão envolvidos, e constatou-se que a área com mais publicações sobre o tema em questão foi em Ciências Ambientais, seguido pela Engenharia Civil e Engenharia Ambiental.

Com esse resultado, pode-se associar que o tema ainda não está em seu ápice, haja vista que a quantidade de artigos referentes a ele, juntamente com o pouco desenvolvimento nas áreas, e com a abrangência, qualidade e expressivos resultados, ainda falta ser bastante estudado e desenvolvido.

Gráfico 3 - Número de artigos publicados com o decorrer dos anos



Fonte: Autores, 2018.

Fica claro no gráfico acima, a quantidade exata de artigos publicados sobre telhado verde entre os anos de 1991 e 2017. A linha polinomial mostra, através de uma equação, como se comportam de fato tais publicações ao longo dos anos, demonstrando uma ampla disparidade desde quando foi iniciada a produção de tais artigos, até o ano anterior de estudo deste trabalho.

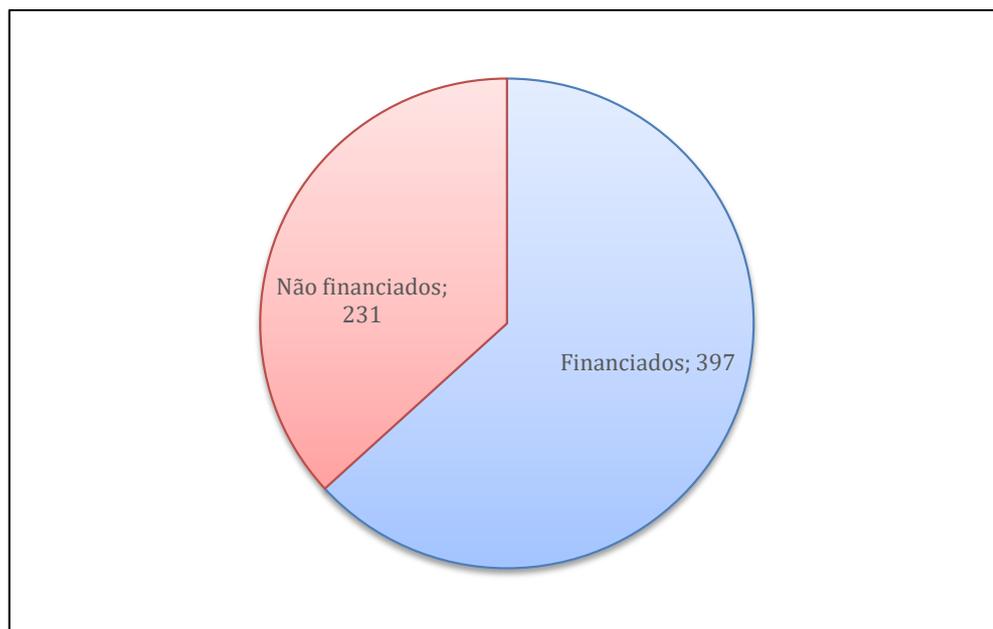
De acordo com Perez-Urrestarazu (2015), a quantidade de artigo publicados na literatura que abrange o tema, telhado verde, teve um aumento expressivo. Foi verificada uma atenção progressiva e análoga pelo público em geral no que diz respeito ao interesse científico.

O gráfico apresenta um aumento abrupto, entre os anos de 2015 e 2016, nas publicações relacionadas à telhado verde. Esse crescimento provavelmente está relacionado a Conferência de Partes 21.

Durante essa conferência, de acordo com o site da ONU, foram discutidos temas como: limitar o aumento da temperatura global; diminuir o aquecimento global; utilizar adaptações sustentáveis; diminuir a emissão de gases do efeito estufa.

Este acontecimento pode ter acarretado um questionamento acerca das medidas, que até então, eram implantadas. Deste modo, por ser uma opção mais barata que outros métodos para diminuição da temperatura, também por ser mais viável, a população possivelmente tenha encontrado no telhado verde, uma solução para a sustentabilidade, haja vista que o mesmo pode proporcionar uma melhora na temperatura de até 1,6° C.

Gráfico 4 – Quantidade de artigos financiados



Fonte: Autores, 2018.

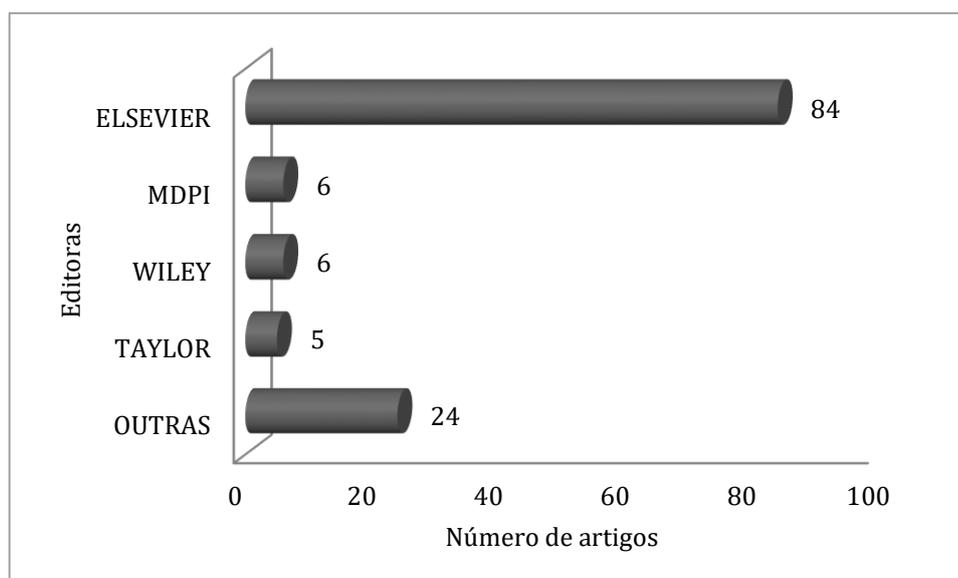
Feita a análise dos dados obtidos através da pesquisa e leitura dos artigos em questão, notou-se que existe ainda uma falta de interesse por parte das agências financiadoras em financiar publicações voltadas para o tema: telhado verde.

O número ainda é alto no que tange a publicações não financiadas, haja vista que cerca de 37% dos artigos publicados foram feitos sem o auxílio de uma instituição financiadora, deixando a entender que o tema em estudo não é de extremo interesse às agências.

Ainda que o tema sustentabilidade seja bastante discutido nos dias atuais, é perceptível que haja uma certa resistência por parte dos financiadores, divergindo do que foi pautado na COP21, em Paris, no ano de 2016, onde discutiram temas sobre sustentabilidade e diminuição do aquecimento global.

A COP 21 teve em uma de suas pautas, os 17 objetivos de desenvolvimento sustentável, produzidos pela ONU, a fim de mitigar os problemas socioambientalistas, no qual três tópicos vieram a se encaixar com o tema estudado, que foram eles: 3º Saúde e bem-estar; 11º Cidades e comunidades sustentáveis; 13º Ação contra a mudança global do clima. Os 193 países participantes da ONU assinaram a Agenda 2030 com o intuito de sanar tais problemas a partir de 169 metas e envolvendo 17 objetivos.

Gráfico 5– Principais editoras de artigo sobre materiais



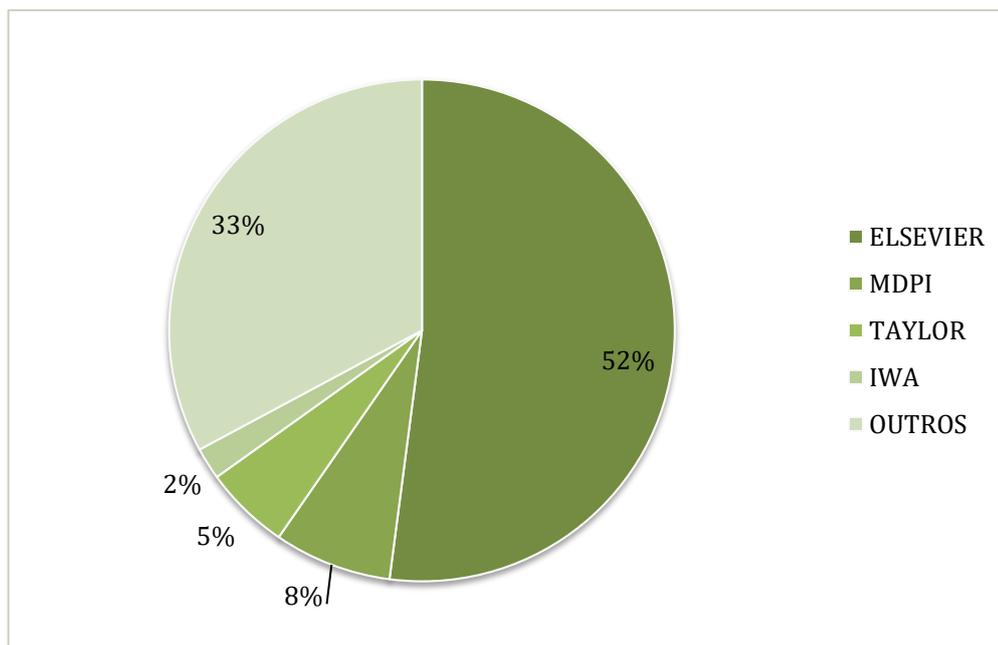
Fonte: Autores, 2018.

Com base nos periódicos analisados, encontrou-se que a editora Elsevier, sediada em Nova Iorque, é a editora com o maior número de artigos publicados sobre a categoria.

De acordo com o site *Web of Science* foram encontrados 125 artigos que se encaixam na categoria “Materiais”. Diante disso foi feita a leitura, onde foi descoberto que se utiliza com maior frequência a perlita, elementos finos como argila e silte e também elementos grosseiros, sendo eles de diversos tamanhos. Alguns substratos típicos são: argila expandida, lava, pedrapomes, terracota, argila calcinada, ardósia expandida ou tijolo.

Costa (2010, p. 309) admite que as referências mais antigas sobre filtração vêm do século 10 a.C., localizadas na Índia e China, locais nos quais utilizavam material granular no fundo de poços rasos, a fim de promover uma melhora considerável no abastecimento de água potável. Os materiais mais utilizados atualmente, são cascalhos, seixos rolados, areia e carvão ativado. Estes, são utilizados devido a sua porosidade, tamanho e densidade - fatores que dão a características para os meios filtrantes.

Gráfico 6 – Editoras predominantes sobre técnicas



Fonte: Autores, 2018.

De acordo com o gráfico acima, estes são os artigos que se enquadram na categoria “Técnicas”, totalizando 146 artigos sobre o tema discriminado.

É possível perceber uma grande predominância da editora Elsevier na produção dos artigos, seguida da editora MDPI que possui sede na Suíça, fundada em 1996.

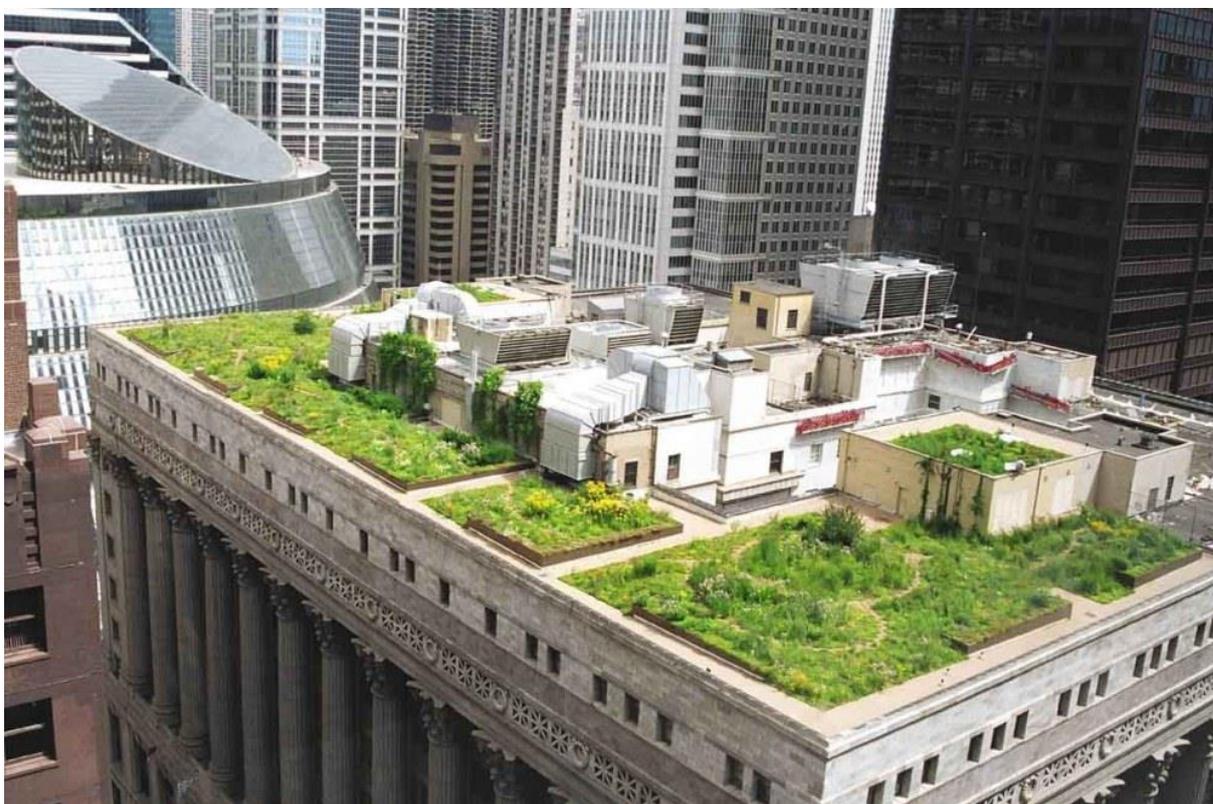
Com a ideia de diminuir os impactos ambientais, o telhado verde é uma das alternativas mais sustentáveis utilizadas em grandes cidades, porém no Brasil, ainda está em avaliação e conseqüentemente, sendo pouco utilizado, haja vista que apenas 25 artigos foram publicados na área de telhados verdes, mas em países onde a procura por meios sustentáveis e inovadores vem crescendo, sendo possível fazer uma analogia com o PIB e IDH, utiliza-se com maiores proporções essa técnica diferenciada, dando um novo ambiente para o empreendimento.

De acordo com o Índice de Desenvolvimento Humano, pode-se fazer uma correlação com as publicações mundiais, haja vista que EUA e Reino Unido, encontram-se, respectivamente em 13º e 14º lugar. Já o Brasil, está apenas em 79º lugar.

Podemos associar, também, com o nível de escolaridade dos habitantes. De acordo com o site do IBGE, apenas 15,3% dos brasileiros possuem ensino superior completo, e cerca de 13 milhões de pessoas são analfabetas, de acordo com o site das Nações Unidas. Nos EUA, cerca de 42% dos habitantes possuem ensino superior completo, e cerca de 1,0% são consideradas analfabetas. Na Inglaterra, a taxa de analfabetismo é cerca de 0,5% da população total, segundo o site da UNESCO, e com 41% dos habitantes possuindo ensino superior completo.

As técnicas mais estudadas nos artigos foram Telhados Verdes Intensivos e Extensivos. Para Santos (2009), os telhados verdes extensivos predominam por terem a sua criação ligada à autossustentabilidade quase por completa, ou seja, depende minimamente de uma manutenção, voltada, principalmente, para as irrigações, sejam elas casuais ou não, além de não necessitar tanto de fertilizantes. Em contrapartida, os telhados que requerem uma profundidade maior, por concentrar plantas mais enraizadas e profundas, são denominados de intensivos, por necessitarem de mais manutenções e cuidados com fertilizantes, fazendo com que, assim, tornem-se mais caros.

Figura 9 - Edifício da prefeitura de Chicago, EUA



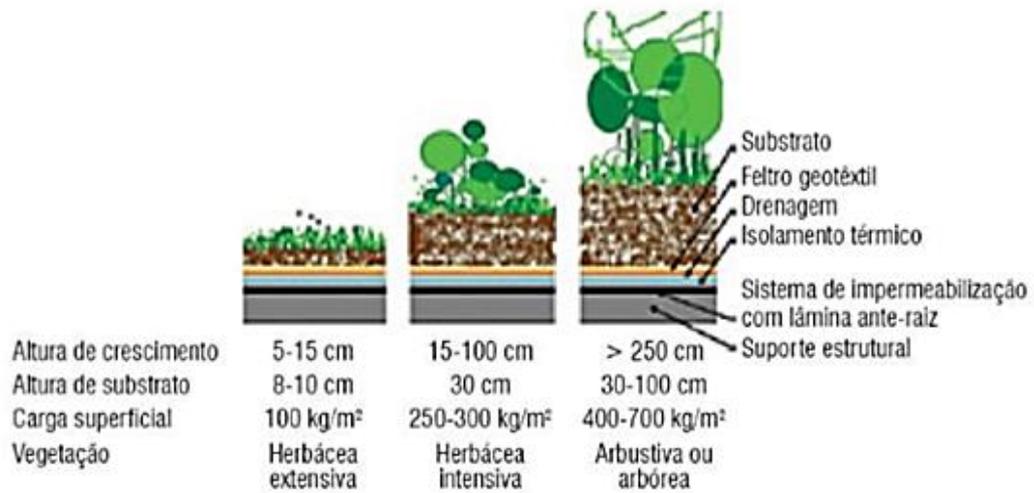
Fonte: <https://institotocidadejardim.wordpress.com/2011/10/09/tetos-verdes-de-chicago/>

São utilizadas algumas espécies de vegetais nos países que frequentemente instauram coberturas verdes extensivas, como por exemplo Canadá, Bélgica e Estados Unidos, podem ser citadas: *Hedera Helix*, *Festuca Rubra*, *Osmunda regalis*, *Polygonum affine*, *Vinca major*, *Syringa vulgaris*, *Viorne obier*, *Rosa rubiginosa* e *Sorbus aria*, (Saddi, 2010).

De acordo com D'Avilla (2010), o telhado intensivo é integrado por plantas de grande porte, assim solicitando uma maior profundidade, sendo essa acima de 15 cm. É necessário um cuidado elevado em sua concepção de projeto pelo fato de a mesma aplicar um peso maior sobre a estrutura. As plantas que o englobam este tipo de telhado, são: Cebolinha-de-jardim,

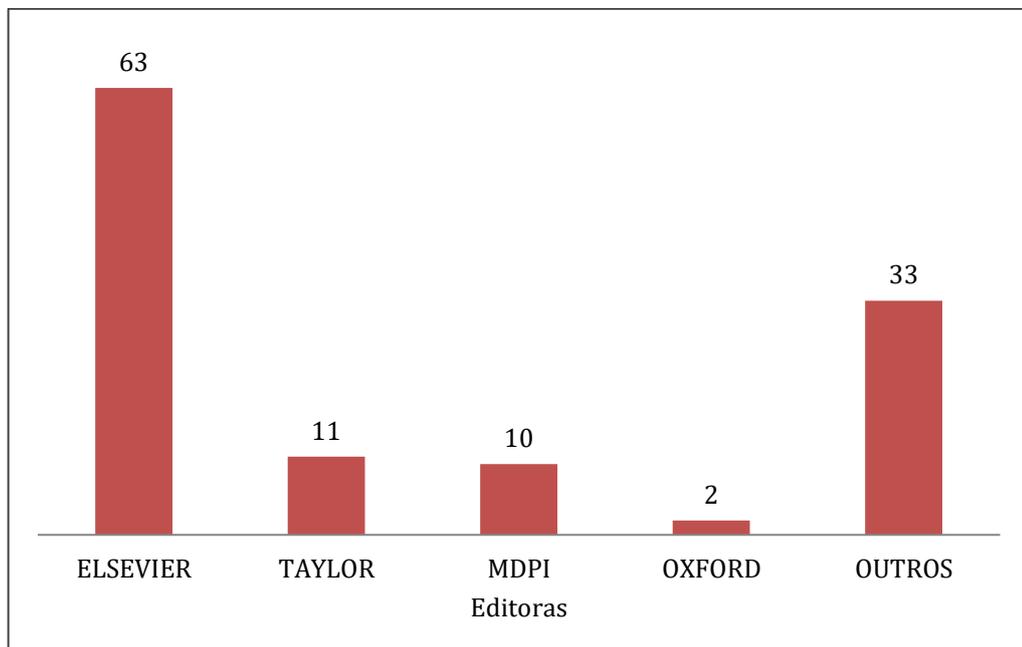
Capim-chorão, Cacto-margarida, Cambará e Grama batatais, logo se deve atentar à manutenção constante.

Figura 10 – Camadas de substrato



Fonte: Correa 2009. Camadas e espessura de substrato para coberturas verdes extensivas e intensivas.

Gráfico 7 – Periódicos relacionados à vegetação

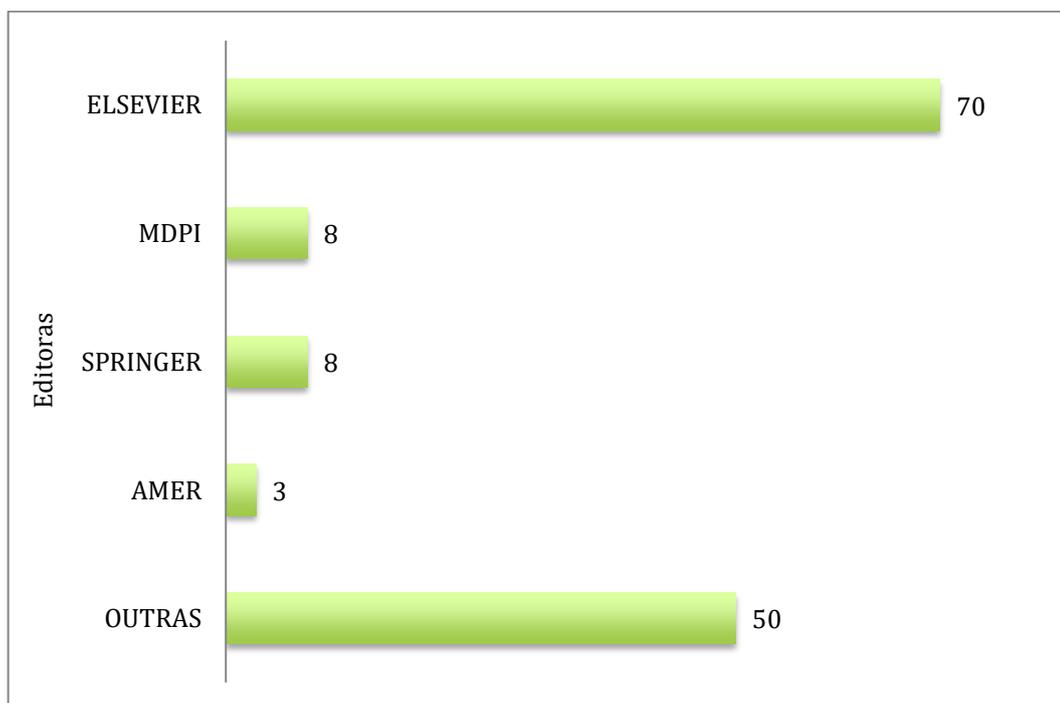


Fonte: Autores, 2018.

Como de praxe, a editora Elsevier possui ampla liderança nas publicações, dando segurança para que as pessoas da maioria das áreas de estudos, sintam-se incentivadas a requisitarem à tal editora.

Essa categoria, com um total de 119 publicações, diz respeito aos artigos referentes à categoria “Vegetação”, que por ventura é utilizada predominantemente o *Reflexum*, *Sedum Album*, *Sedum Album Murale* e *Sedum Sexangulare*, de acordo com Silva (2011).

Gráfico 8 – Periódicos sobre softwares



Fonte: Autores, 2018.

Mais uma vez é perceptível a hegemonia da Elsevier em suas publicações, a editora em questão é uma das que oligopolizam no âmbito científico mundial. Apesar de possuir sede em Nova Iorque, possui também em locais como: Reino Unido, Europa e mesmo no Brasil.

A categoria “Software” pode ser considerada como uma das mais importantes por envolver tecnologias diversas que podem facilitar os estudos e melhorar as práticas na construção dos telhados verdes. Foram encontrados 139 artigos relacionados a softwares, de acordo com isso o programa mais aplicado para auxiliar os estudos sobre telhado verde é o ENVI-MET.

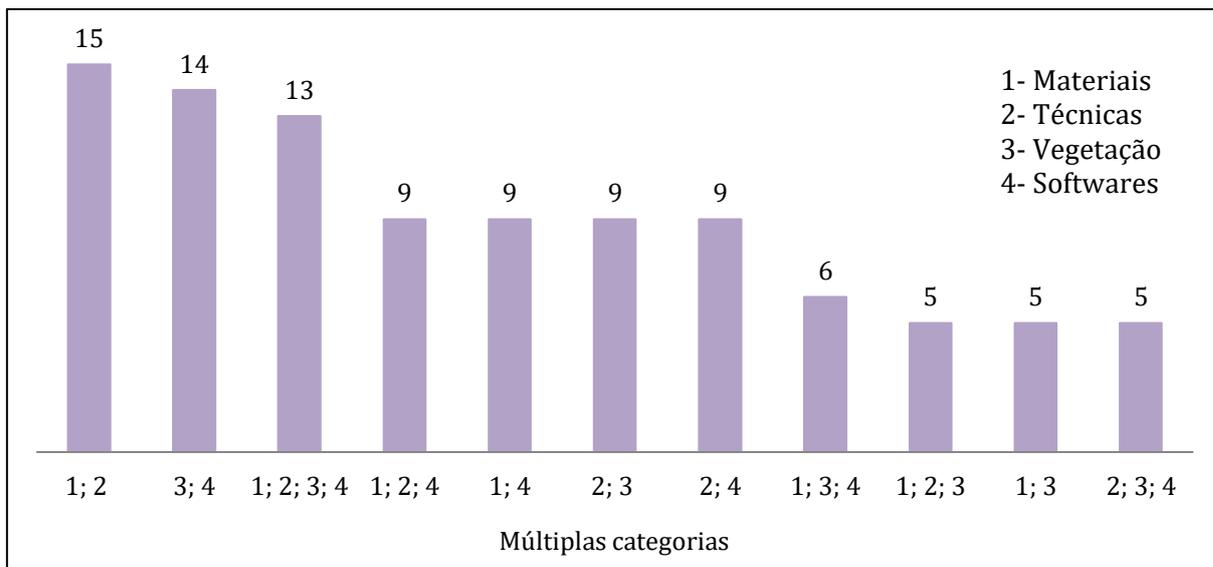
O software traz consigo um portfólio que inclui cidades, juntamente com vegetação, árvores, construções e climas, de acordo com o próprio site da empresa. É o único software mundial capaz de analisar relações entre desenvolvimento urbano, arquitetura, bem como, microclima e a qualidade do ar.

De acordo com o artigo mais citado da categoria, com 142 citações, utiliza o software em questão, de forma a totalizar a sua capacidade, utilizando etapas relativamente grandes porém mantendo-o estável a fim de calcular todo necessário para estudo.

Seguindo o pensamento de Salata (2017), assegura-se que nos últimos anos a comunidade científica internacional tem se preocupado melhor referente ao estudo dos fenômenos de ilha de calor. Na cidade de Roma, essa discussão é singularmente importante, onde é possível conhecer condições estressantes pelo calor. Por intermédio do software ENVI-MET, obteve-se a reprodução e examinou, seguindo as condições do MOCI (Mediterranean Outdoor Comfort Index), para as distintas estratégias de atenuação efetivas.

Para Wang (2017), com o efeito da ilha de calor urbana (UHI) à tona, criou-se uma preocupação a ser resolvida em todo o mundo. Estudos recentes confirmaram a periculosidade com que o efeito UHI pode ter em um clima mais frio, como por exemplo a cidade de Toronto, no Canadá. Nesta cidade, onde apresenta a maior taxa de desenvolvimento de edifícios entre todos os países desenvolvidos, teve como resultado uma discussão aberta para a amenização de UHI. Para que se tenha números precisos, avalia-se através do software ENVI-met, as superfícies frias, tais como telhados, calçadas e áreas com vegetação.

Gráfico 9 – Periódicos com múltiplas categorias



Fonte: Autores, 2018.

De acordo com os artigos lidos, é notória que existe uma junção das categorias separadas. Várias publicações têm foco apenas em um tipo como, por exemplo, vegetação, porém, grande maioria também possui vertentes a fim de enaltecer o estudo, além de comparar tecnologias, sendo assim, agrupando duas ou mais categorias em um mesmo artigo, com um total de 99 publicações.

As categorias onde obtiveram mais relações foram: vegetação e softwares, técnicas e vegetação, materiais e vegetação. Consta-se então, a predominância da vegetação nos artigos referentes à telhado verde, onde a base se liga diretamente a ela.

Com este resultado, possibilita a avaliação dos artigos, baseando-se nas categorias, e assim, filtrando os mesmos para concentrar nas matérias desejadas para o estudo, sejam eles sobre vegetação, softwares, materiais ou técnicas.

O artigo que possui mais citações dessa categoria foi produzido por Gromke (2015) usando uma abordagem bastante numérica e quantitativa, exibindo vários valores referentes à sua pesquisa sobre a análise de resfriamento CFD transpiracional por vegetação, que consiste em um estudo de caso para condições meteorológicas específicas durante uma onda de calor na cidade de Arnhem localizada na Holanda.

Analisando o artigo mais citado da categoria “múltiplos”, é possível relacionar a publicação à falta de material de pesquisa produzido pelo Brasil, onde países desenvolvidos promovem estudos focados em determinados fenômenos naturais, além de desenvolver também, matérias relevantes no que se refere ao assunto como um todo.

No artigo "*Temperature decreases in an urban canyon due to green walls and green roofs in diverse climates*", com 285 citações, relata o estudo feito em nove cidades com uma melhoria considerável no conforto térmico, quando se utiliza telhados ou paredes verdes, além da economia de energia. De acordo com Alexandri (2008), as grandes cidades não podem mais serem alteradas pelas características climáticas, pela sua falta de vegetação, portanto, devem recorrer a métodos inovadores, tais como telhados e paredes verdes.

As temperaturas aferidas em diferentes tipos de vegetação são significativamente menores, quando essas permanecem sombreadas, do que as medidas em superfícies com maior incidência de raios solares, afirma Wong (2003) em seu artigo "*Investigation of thermal benefits of rooftop garden in the tropical environment*", no qual possui 244 citações.

Elvidge (1995) aponta em sua publicação "*Comparison of broad-band and narrow-band red and near-infrared vegetation indexes*", com 280 citações, que o acompanhamento da vegetação em terras áridas e semiáridas apresenta uma melhora relevante na temperatura quando aplicado juntamente ao espectrômetro de imagem contínua da clorofila. Através de sensores aerotransportáveis, já se é possível realizar tais verificações, porém, para a aplicação global deve-se aguardar a disponibilização das imagens dos espectrômetros na órbita terrestre.

De acordo com Oberndorfer (2007), em seu artigo "*Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services*", com 393 citações, os telhados verdes são capazes de fornecer os serviços de um ecossistema para um local urbano, com pouca vegetação,

além de contribuir com uma melhora no armazenamento de águas pluviais, e melhorar a temperatura no ambiente em que fora instalado. No verão, os telhados verdes reduzem a incidência de calor, promovendo a evapotranspiração e aumentando o isolamento térmico.

Em seu artigo com 226 citações, com o título “*Green roof stormwater retention: Effects of roof surface, slope, and media depth*”, VanWoert (2005) realizou um estudo, no qual constatou que as plataformas vegetais conservaram quantidades de água consideravelmente superiores a outras, onde o telhado é constituído por cascalho tradicional.

É possível observar que os artigos mais citados acerca do tema telhado verde, relatam seus benefícios, além de mostrar, também, o quão mais vantajoso é a instalação deste tipo de telhado em relação à cobertura convencional, ganhando um ambiente a mais na edificação, reduzindo temperaturas e armazenando águas pluviais.

5 CONCLUSÃO

Através das análises cienciométricas, é possível identificar as áreas mais pesquisadas no mundo e, conseqüentemente, facilitando a identificação de lacunas, oportunidades e tendências sobre o assunto de telhados verdes no Brasil.

A busca incessante de uma engenharia sustentável, fez com que o telhado verde se disseminasse ao redor do mundo com uma velocidade abrupta. Em contrapartida, deixando atrasados os países em desenvolvimento, no que tange à essa tecnologia, pois, conforme apresentado, os países que mais expressam interesse neste conteúdo são aqueles já desenvolvidos e visam melhorias sustentáveis.

Feita a análise dos artigos, os materiais com maior índice de utilização, foram aqueles que possuem, em relação aos materiais convencionais, um poder de drenagem superior, facilidade em seu manuseio, possíveis compostos entre agregados graúdos e miúdos. Tais materiais são: carvão ativado, perlita, argila expandida, lava, pedra-pomes, terracota, argila calcinada, ardósia expandida e tijolo.

Conforme a leitura das publicações, as técnicas de telhados verde intensivos e extensivos, são as mais utilizadas, pois remetem a métodos diferentes, podendo-se alterar entre vegetações enraizadas e superficiais. A manutenção do telhado extensivo é mais vantajosa, por possuir menos imbróglios, tais como: menor espessura; pouco fertilizante e irrigação limitada.

Com a globalização, os softwares têm sido empregados em muitos estudos, incluindo teto verde. O Envi-MET, no qual é mundialmente aproveitado em diversas áreas, foi o mais pesquisado dentre os artigos envolvidos, abrangendo clima, cidades, vegetação, árvores e construção.

A vegetação, principal motivo de estudo sobre os telhados verdes, possui papel extremamente importante no que tange às publicações relacionadas. Vários tipos de plantas classificadas como Sedum e Reflexum, sendo elas vegetações rasteiras.

No Brasil demonstrou um déficit em relação aos países como: EUA, China e Inglaterra. Possuindo apenas algumas publicações direcionadas ao assunto. Dando a entender que ainda falta incentivos quanto à esfera sustentável, sendo eles, financeiros e sociais.

Construir telhados verdes é uma forma de sustentabilidade, assunto que é bastante discutido na atualidade. Essa utilização visa mitigar o calor de forma eficiente, melhorando o clima em ambientes quentes e umidificando o ar. É notório o alto interesse de estudo referente à essa temática, principalmente em países tropicais.

Nesta análise, ficaram explícitas não só a diminuição da temperatura, quanto também a reutilização da água das chuvas, além de uma melhora considerável no escoamento das cidades, juntamente com uma área extra de lazer, propiciando um ambiente inovador e agradável para o usuário.

O Brasil apresenta uma escassez de pesquisas sobre o tema, assim como falta de incentivo e pouco interesse em sustentabilidade. A deficiência educacional, ou seja, os problemas que hoje enfrentamos referentes à educação, é um dos obstáculos que dificultam a produção de artigos, impedindo assim um resultado expressivo no que tange ao progresso científico.

Uma sugestão de pesquisa futura, seria um estudo dos impactos causados pela implantação de telhados verdes em edificações já existentes a fim de amenizar a temperatura nas ilhas de calor em grandes centros urbanos, haja vista que o país possui um clima tropical.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRI. **DEVELOPING A ONE-DIMENSIONAL HEAT AND MASS TRANSFER ALGORITHM FOR DESCRIBING THE EFFECT OF GREEN ROOFS ON THE BUILT ENVIRONMENT: COMPARISON WITH EXPERIMENTAL RESULTS.** Oxford: Pergamon-elsevier science ltd, v. 42, n. 24, p. 2835-2849, 2007.

ALEXANDRI, Eleftheria; JONES, Phil. **TEMPERATURE DECREASES IN AN URBAN CANYON DUE TO GREEN WALLS AND GREEN ROOFS IN DIVERSE CLIMATES.** Atenas: Elsevier, 2008.

ASIN. **RESIDENTIAL ENERGY SAVING IN ARID CITIES. ENVIRONMENTALLY EFFICIENT STRATEGIES WITH GREEN ROOFS INCORPORATION.** La Plata: Univ Nacl La Plata, fac arquitectura & urbanismo, v. 15, n. 13, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120: Projeto de Revisão da Norma.** Rio de Janeiro. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575: Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 5: Requisitos para sistema de coberturas.** Rio de Janeiro. 2013.

BERARDI. **STATE-OF-THE-ART ANALYSIS OF THE ENVIRONMENTAL BENEFITS OF GREEN ROOFS.** Oxford: Oxford, v. 115, n18, p. 411,428, 2014.

BERARDI, U. **THE OUTDOOR MICROCLIMATE BENEFITS AND ENERGY SAING RESULTING FROM GREEN ROOFS RETROFITS.** Lausanne: elsevier science sa, v. 121, n. 74, p. 217-229, 2016.V

BONI, Filipe. **TELHADO VERDE: UMA OPÇÃO SUSTENTÁVEL?** Disponível em:<<http://2030studio.com/telhado-verde-uma-opcao-sustentavel/>>. Acesso em: 29 mar. 2018.

CARVALHO. **O TELHADO VERDE DE LE COBUSIER.** Encruzilhada do Sul: CARVALHO, 2013. Disponível em: <<http://historiaearquitetura.blogspot.com.br/2013/10/o-telhado-verde-de-le-corbusier.html>>. Acesso em: 18 mar. 2018.

CASTILHO, César. **CONTRIBUIÇÕES DA CIENCIOMETRIA PARA A ÁREA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS.** 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132016000300557> Acesso em: 28 mar. 2018.

CHARPENTIER. **SIMULATION OF WATER REGIME AND SENSIBLE HEAT EXCHANGE PHENOMENA IN GREEN ROOF SUBSTRATES.** Madison: Soil sci soc amer, v. 14, n. 26, 2015.

COSTA, Regina Pacca, TELLES, Dirceu D'Alkmin. **REÚSO DA ÁGUA – CONCEITOS, TEORIAS E PRÁTICAS,** São Paulo – SP, 2ª edição. 2010.

D'AVILA. COBERTURA VEGETAL: DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DA TECNOLOGIA TELHADO VIVO.- CONGRESSO INTERNACIONAL SUSTENTABILIDADE E HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL. Porto Alegre, 04 a 07 de maio de 2010.

DUNNETT. THE DYNAMICS OF PLANTED AND COLONISING SPECIES ON A GREEN ROOF OVER SIX GROWING SEASONS 2001-2006: INFLUENCE OF SUBSTRATE DEPTH. Urban Ecosystems, v. 11, n. 4, p. 373-384, dez. 2008. ISSN: 1573-1642. Disponível em:< <https://doi.org/10.1007/s11252-007-0042-7>>. Acesso em: 09 out. 2018.

EKSI. A FIELD STUDY TO EVALUATE THE RUNOFF QUANTITY AND STORMWATER RETENTION OF A TYPICAL EXTENSIVE GREEN ROOF IN BAKEKOY, ISTANBUL. Istanbul: Technical Univ Wroclaw, v. 39, n. 13, 79-89, 2013.

ELVIDGE. COMPARISON OF BROAD-BAND AND NARROW-BAND RED AND NEAR-INFRARED VEGETATION INDEXES. Nova Iorque: Elsevier Science Publ Co Inc, v. 54, n. 11, p. 38-48, 1995.

FEIJÓ, JOÃO MANUEL LINCK. TELHADO VERDE. RIO GRANDE DO SUL: AECWEB, 2016. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/telhados-verdes-uma-floresta-de-vantagens_6079_0_1>. Acesso em: 3 mai. 2018.

FRANCELIN, Marivalde. CIÊNCIA, SENSO COMUM E REVOLUÇÕES CIENTÍFICAS: RESSONÂNCIAS E PARADOXOS. Brasília, v. 33, n. 3, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0100-19652004000300004>. Acesso em: 23 mar. 2018.

GALBRUN. ENERGY CONSERVATION AND RENEWABLE TECHNOLOGIES FOR BUILDINGS TO FACE THE IMPACT OF THE CLIMATE CHANGE AND MINIMIZE THE USE OF COOLING. Oxford: Pergamon-elsevier Science Ltd, v. 154, n. 64, p. 34-100, 2017.

GOMES, JOÃO CASTRO; MANSO, MARIA; SILVA, PEDRO D. SISTEMA MODULAR PARA SUPERFÍCIES AJARDINADAS - PRODUZIDO COM GEOPOLÍMEROS E AGLOMERADO NEGRO DE CORTIÇA. Castelo Branco: Apcmc, 2014. Disponível em < http://antigo.apcmc.pt/publicacoes/revista/2013/revista_167/dossier_artigo.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2018.

GROMKE. CFD ANALYSIS OF TRANSPIRATIONAL COOLING BY VEGETATION: CASE STUDY FOR SPECIFIC METEOROLOGICAL CONDITIONS DURING A HEAT WAVE IN ARNHEM, NETHERLANDS. Oxford: Pergamon-elsevier Science Ltd, v. 83, n. 16, p. 11-26, 2015.

GWAK, Jae ha. OPTIMAL LOCATION SELECTION FOR THE INSTALLATION OF URBAN GREEN ROOFS CONSIDERING HONEYBEE HABITATS ALONG WITH SOCIO-ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL EFFECTS. Londres: academic press ltd-elsevier science ltd, v. 189, n. 51, p. 125-123, 2017.

JELINKOA. THERMAL AND WATER REGIME STUDIED IN A THIN SOIL LAYER OF GREEN ROOF SYSTEMS AT EARLY STAGE OF PEDOGENESIS. Heidelberg: Springer Heidelberg, v. 16, n. 12, p. 2568-2579, 2016.

JIM. THERMAL ANALYSIS OF A NEW MODULAR SYSTEM FOR GREEN WALLS. Amsterdam: Elsevier Science Bv, v. 7, n. 10, p. 53-62, 2016.

JIM. GREEN ROOF EVOLUTION THROUGH EXEMPLARS: GERMINAL PROTOTYPES TO MODERN VARIANTS. Amsterdam: Elsevier Science Bv, v. 35, n. 14, p. 69-82, 2017.

JOHN, LEYDESDORFF, LOET INFOMETRIA E WEBMETRIA MINGERS. Disponível em: <<https://bsf.org.br/2015/03/24/diferenca-definicao-conceito-bibliometria-cientometria-infometria-altmetrics/>>. Acesso em: 4 abr. 2018.

JUNG. THE ECONOMIC EFFECT OF GREEN ROOFS ON NON-POINT POLLUTANT SOURCES MANAGEMENT USING THE REPLACEMENT COST APPROACHES. Seoul: Korean Society of Civil Engineers-ksce, v. 20, n. 49, p. 3031-3044, 2016.

KIRCHHOF, Ana Lucia Cardoso; LACERDA, Maria Ribeiro. DESAFIOS E PERSPECTIVAS PARA A PUBLICAÇÃO DE ARTIGOS – UMA REFLEXÃO A PARTIR DE AUTORES E EDITORES. Florianópolis: universidade federal do paraná, v. 1, n. 1, p. 186, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/tce/v21n1/a21v21n1.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2018.

LUNDHOLM. MICROCLIMATE AND SUBSTRATE DEPTH INFLUENCE GREEN ROOF PLANT COMMUNITY DYNAMICS. Amsterdam: Elsevier Science bv, v. 143, n. 51, p. 132-142, 2015.

MAK. SUSTAINABLE DRAINAGE SYSTEM SITE ASSESSMENT METHOD USING URBAN ECOSYSTEM SERVICES. Dordrecht: Springer, v. 20, n 15, p. 293-307, 2017.

MANSO. ACOUSTIC EVALUATION OF A NEW MODULAR SYSTEM FOR GREEN ROOFS AND GREEN WALLS. Portugal: Environment, v. 10, 2017.

MATOS, José de Saldanha. ASPECTOS HISTÓRICOS A ACTUAIS DA EVOLU O DA DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS EM MEIO URBANO. Lisboa, 2003.

MONTEIRO. SUBSTRATE INFLUENCE ON AROMATIC PLANT GROWTH IN EXTENSIVE GREEN ROOFS IN A MEDITERRANEAN CLIMATE. Dordrecht: Springer, v. 20, n. 45, p. 1347-1357, 2017.

MORAIS, REGIS DE. FILOSOFIA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA. São Paulo: Papyrus, v. 5, p. 24, 1988.

OBERNDORFER. GREEN ROOFS AS URBAN ECOSYSTEMS: ECOLOGICAL STRUCTURES, FUNCTIONS, AND SERVICES. Washington: Amer Inst Biological Sci. v. 10, n. 11, p. 823-833, 2007.

PEREZ. USE OF RUBBER CRUMBS AS DRAINAGE LAYER IN GREEN ROOFS AS POTENTIAL ENERGY IMPROVEMENT MATERIAL. Oxford: Elsevier sci ltd, v. 97, n. 27, p. 347-354, 2012.

PEREZ-URRESTARAZU. VERTICAL GREENING SYSTEMS AND SUSTAINABLE CITIES. Abingdon: Routledge Journals, Taylor & Francis Ltd, v. 22, n. 21, p.65-85, 2015.

PORTAL METALICA. COBERTURAS VERDES: FRESCOR E ALIMENTO. Disponível em: <<http://www.metalica.com.br/coberturas-verdes-frescor-e-alimento>>. Acesso em: 29 mar. 2018.

ROCHA, Sérgio. TETOS VERDES DE CHICAGO. Disponível em: <<https://institutocidadejardim.wordpress.com/2011/10/09/tetos-verdes-de-chicago/>>. Acesso em: 29 out. 2018.

SADDI. COBERTURAS VERDES: ANÁLISE DO IMPACTO DE SUA IMPLANTAÇÃO SOBRE A REDUÇÃO DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL. Goiânia: Ufg, 2010. Disponível em: < https://www.eec.ufg.br/up/140/o/COBERTURAS_VERDES_-_ANALISE_DO_IMPACTO_DE_SUA_IMPLANTA%C3%87%C3%83O_SOBRE_A_REDUC%C3%87%C3%83O_DO_ESCOAMENTO_SUPERFICIAL.pdf>. Acesso em: 04 out. 2018.

SALATA. RELATING MICROCLIMATE, HUMAN THERMAL COMFORT AND HEALTH DURING HEAT WAVES: AN ANALYSIS OF HEAT ISLAND MITIGATION STRATEGIES THROUGH A CASE STUDY IN AN URBAN OUTDOOR ENVIRONMENT. Amsterdam: Elsevier Science Bv, v. 30, n. 18, p. 79-96, 2017.

SALEIRO FILHO, MÁRIO. ALÉM DE UM DIÁLOGO RESERVADO COM AS ESTRELAS: O PROCESSO DE FORMAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO DO TERRAÇO JARDIM AO TELHADO VERDE. Rio de Janeiro: Revista de Ciência e Tecnologia, v. 1, n. 1 p. 1- 12, 2015. Disponível em: <<https://revista.ufr.br/rct/article/download/2540/1801> o>. Acesso em: 30 mar. 2018.

SANTOS. TELHADO VERDE: DESEMPENHO DO SISTEMA CONSTRUTIVO NA REDUÇÃO DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL. Recife: Centro de Tecnologia e Geociências Universidade Federal de Pernambuco, 2009. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212013000100011>. Acesso em: 21 out. 2018.

SAVI. TELHADOS VERDES: ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTO COM SISTEMAS TRADICIONAIS DE COBERTURA. Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2012. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/788/1/CT_CECONS_II_2012_01.pdf. Acesso em: 29 out. 2018.

SILVA, Neusiane da Costa. TELHADO VERDE: SISTEMA CONSTRUTIVO DE MAIOR EFICIÊNCIA E MENOR IMPACTO AMBIENTAL. Belo Horizonte: Ufmg, 2011. Disponível em:< http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-9AEGBV/telhado_verde__sistema_construtivo_de_maior_efici_ncia_e_menor_impacto__ambiental.pdf?sequence=1>. Acesso em: 27set. 2018.

SPINAK, E. **DICIONARIO ENCICLOPÉDICO DE BIBLIOMETRIA, CIENCIOMETRIA E INFORMETRIA**. Caracas: UNESCO, 1996. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S1516-7313201600030055700007&lng=en>. Acesso em: 10 mar. 2018

TABARES-VELASCO. **O PAPEL DA INFORMETRIA E DA CIENCIOMETRIA E SUA PERSPECTIVA NACIONAL E INTERNACIONAL ***. Brasília: ci. inf., 1998. Disponível em: <http://www.tce.sc.gov.br/files/file/biblioteca/o_papel_da_infometria.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2018.

URBIZAGASTEGUI ALVARADO, R. **A BIBLIOMETRIA, INFORMETRIA, CIENCIOMETRIA E OUTRAS "METRIAS" NO BRASIL. IN: ENCONTRO BRASILEIRO DE BIBLIOMETRIA E CIENCIOMETRIA**, 4., 2014. Recife. Anais. Recife: EBBC/BRAPCI, 2014. p. A45. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S1516-7313201600030055700008&lng=en>. Acesso em: 18 mar. 2018

VANTI, Nádia. **DA BIBLIOMETRIA À WEBOMETRIA: UMA EXPLORAÇÃO CONCEITUAL DOS MECANISMOS UTILIZADOS PARA MEDIR O REGISTRO DA INFORMAÇÃO E A DIFUSÃO DO CONHECIMENTO**. Brasília, v. 31, n. 2, p. 152-162, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0100-19652002000200016>. Acesso em: 23 mar. 2018.

VANWOERT. **GREEN ROOF STORMWATER RETENTION: EFFECTS OF ROOF SURFACE, SLOPE, AND MEDIA DEPTH**. Madison: Amer Soc Agronomy, v. 34, n. 9, p. 1036-1044, 2005.

VIGGIANO, M. **DIRETRIZES DE SUSTENTABILIDADE PARA EDIFÍCIOS PÚBLICOS. BRASÍLIA: SENADO FEDERAL, 2008**. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/institucional/programas/senado-verde/pdf/Cartilhaedificios_publicos_sustentaveis_Visualizar.pdf>. Acesso em: 3 mai. 2018.

WANG. **COMPARING THE EFFECTS OF URBAN HEAT ISLAND MITIGATION STRATEGIES FOR TORONTO, CANADA**. Lausanne: Elsevier Science Sa, v. 114, n. 18, p. 2-19, 2016.

WONG. **INVESTIGATION OF THERMAL BENEFITS OF ROOFTOP GARDEN IN THE TROPICAL ENVIRONMENT**. Oxford: Pergamon-elsevier Science Ltd, v. 38, n. 10, p. 261-270, 2003.

YANG. **DIURNAL THERMAL BEHAVIOR OF PAVEMENTS, VEGETATION, AND WATER POND IN A HOT-HUMID CITY**. Basel: Mdpi Ag, v. 6, 2016.

ZIRKELBACH. **A HYGROTHERMAL GREEN ROOF MODEL TO SIMULATE MOISTURE AND ENERGY PERFORMANCE OF BUILDING COMPONENTS**. Lausanne: Elsevier Science sa, v. 145, n. 38, p. 79-91, 2017.