

UNIEVANGÉLICA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

LORRAINE APARECIDA DE FARIA GOMES

**ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA SOBRE APROVEITAMENTO
DA ÁGUA DA CHUVA EM RESIDÊNCIAS**

ANÁPOLIS / GO

2018

LORRAINE APARECIDA DE FARIA GOMES

**ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA SOBRE APROVEITAMENTO
DA ÁGUA DA CHUVA EM RESIDÊNCIAS**

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

ORIENTADOR: JOÃO SILVEIRA BELÉM JÚNIOR

ANÁPOLIS / GO: 2018

FICHA CATALOGRÁFICA

GOMES, LORRAINE APARECIDA DE FARIA

Análise cienciométrica sobre aproveitamento da água da chuva em residências

60P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2018).

TCC - UniEvangélica

Curso de Engenharia Civil.

1. Cienciométrica

2. Água da chuva

3. Publicações

4. Residências

I. ENC/UNI

II. Bacharel (10⁰)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

GOMES, Lorraine Aparecida de Faria. Análise cienciométrica sobre aproveitamento da água da chuva em residências. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis, GO, 60p. 2018.

CESSÃO DE DIREITOS

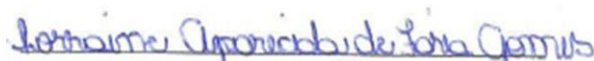
NOME DO AUTOR: Lorraine Aparecida de Faria Gomes

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Análise cienciométrica sobre aproveitamento da água da chuva em residências.

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

ANO: 2018

É concedida à UniEvangélica a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.



Lorraine Aparecida de Faria Gomes

E-mail: lorrainefaria3@gmail.com

LORRAINE APARECIDA DE FARIA GOMES

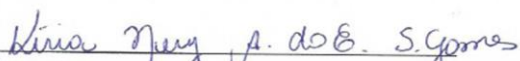
**ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA SOBRE APROVEITAMENTO
DA ÁGUA DA CHUVA EM RESIDÊNCIAS**

**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 JÚNIOR, Mestre (UniEvangélica)
(ORIENTADOR)**



**KÍRIA NERY ALVES DO E. S. GOMES, Mestra (UniEvangélica)
(EXAMINADORA INTERNA)**



**GLEDISTON NEPOMUCENO COSTA JÚNIOR, Mestre (UniEvangélica)
(EXAMINADOR INTERNO)**

DATA: ANÁPOLIS/GO, 27 de NOVEMBRO de 2018.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Ti, meu Senhor, por ter me dado forças e coragem para não desistir em meio às dificuldades desta longa e árdua jornada. Quando veio o desânimo e o desespero, seguraste em minha mão e me disseste “Não temas, por que estou contigo. Eu te fortaleço e te ajudo, te sustento com a mão direita de minha justiça”.

Agradeço aos meus pais, que me ensinaram desde tenra idade que o conhecimento é a única riqueza que nunca perderemos. Agradeço por me apoiarem em meus momentos mais solitários e difíceis, por todas as orações, conselhos, lições e suporte que vocês me ofereceram.

Agradeço a minha irmã, por sua solidariedade e amizade quando mais necessitei de ajuda. Agradeço ao meu esposo, por sua preocupação, carinho e dedicação, por todas as vezes que me fizeste companhia nas noites que passei em claro durante esta caminhada.

Agradeço ainda ao meu orientador, por toda paciência e incentivo para a realização deste trabalho. Aos meus professores, que me acompanharam durante esta graduação. Agradeço aos colegas que se tornaram amigos. Agradeço à universidade, por todo o conforto proporcionado.

Por fim, agradeço a todas as pessoas que direta e indiretamente contribuíram para minha formação acadêmica.

Lorraine Aparecida de Faria Gomes

RESUMO

Este trabalho teve por principal finalidade a realização de uma análise cientométrica de publicações voltadas para o aproveitamento da água da chuva em residências. Para tanto, foi realizado um levantamento de dados na plataforma de pesquisa *Web of Science*, com publicações do período de 1991 a 2017, utilizando as palavras-chave “*sustainability*”, “*water rain*” and “*residences*”. As publicações coletadas foram lidas, filtradas e quantificadas. Os resultados demonstraram o crescimento nas publicações de artigos, sobretudo na Europa e na Ásia. O artigo “*A global and regional perspective of rainwater harvesting in sub-Saharan Africa's rainfed farming*”, foi o que obteve o maior número de citações, com um total de 106. Relativo aos assuntos, os temas mais abordados foram acerca da viabilidade e técnicas dos sistemas de coleta de águas pluviais, seguido por seu desempenho e benefícios. O emprego de telhados verdes visando, principalmente, a sustentabilidade e a redução dos custos dos sistemas de coleta é temática de diversos artigos e o interesse em pesquisas nesta área é crescente. Observou-se ainda que a maioria das pesquisas propõem a aplicação de soluções sustentáveis no aproveitamento de águas pluviais em residências. O Brasil, apesar do avanço nas pesquisas em geral, não tem investido em estudos sobre os impactos dos sistemas de coleta de águas pluviais bem como sobre a influência do tipo dos telhados na qualidade da água coletada.

PALAVRAS-CHAVE:

Águas pluviais. Cienciometria. Publicações. Sistemas de coleta de águas pluviais. Sustentabilidade.

ABSTRACT

The main objective of this work was to carry out a scientometric analysis of publications aimed at the use of rainwater in homes. Thereby, a data survey was performed on the Web of Science research platform, with publications from the period 1991 to 2017, using the keywords "sustainability", "water rain" and "residences". The collected publications were read, filtered and quantified. The results showed the growth in article publications, especially in Europe and Asia. The article "A global and regional perspective of rainwater harvesting in sub-Saharan Africa's rainfed farming" was the one that obtained the largest number of citations, with a total of 106. Concerning the subjects, the most discussed topics were about the feasibility and techniques of rainwater harvesting systems, followed by their performance and benefits. The use of green roofs aiming, mainly, the sustainability and the reduction of the costs of the collection systems is thematic of several articles and the interest in researches in this area is increasing. It was also observed that most of the researches propose the application of sustainable solutions in the utilization of rainwater in residences. Despite advances in research in general, Brazil has not invested in studies on the impacts of rainwater harvesting systems as well as on the influence of roofing types on the quality of the collected water.

KEYWORDS:

Collection systems. Publications. Rainwater. Scientometry. Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo de sistema simples de aproveitamento de águas pluviais	23
Figura 2 - Esquema do sistema de captação de águas pluviais do projeto um milhão de cisternas	25
Figura 3 – Sistema de aproveitamento da água da chuva em residências urbanas - Mini cisterna.....	26
Figura 4 – Planta do galpão da indústria EMH com a concepção do sistema.....	30
Figura 5 – Relação entre os quatro subcampos	34

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Tipos de publicações	40
Gráfico 2 – Número de artigos publicados ao longo dos anos	41
Gráfico 3– Categorias relacionadas aos artigos em geral.....	42
Gráfico 4 – Número de publicações por países	43

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classes de água de reuso pela NBR-13.969 e padrões de qualidade	27
Quadro 2 – Artigos com maior número de citações	50

LISTA DE TABELA

Tabela 1 – Categorias com o maior número de publicações dos principais países	44
Tabela 2– Número de publicações por revista.....	48

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLA

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ASA	Articulação do Semiárido Brasileiro
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
EPUSP	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
ISI	Instituto de Informação Científica
LSP/PCC	Laboratório de Sistemas Prediais do Departamento de Construção Civil
NBR	Norma Brasileira
PCT	Política Científica e Tecnológica
PNCDA	Programa Nacional de Combate ao desperdício de Água
PURA	Programa de Uso Racional da Água
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SciELO	Scientific Electronic Library Online
VINITI	Instituto de Informação Científica e Técnica da União

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 JUSTIFICATIVA.....	15
1.2 OBJETIVOS	16
1.2.1 Objetivo geral	16
1.2.2 Objetivos específicos.....	16
1.3 METODOLOGIA	16
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	17
2 USO DA ÁGUA DA CHUVA PARA FINS NÃO POTÁVEIS.....	19
2.1 A ÁGUA EM NOSSO PLANETA	19
2.2 O CICLO DA ÁGUA	19
2.3 APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA PARA FINS NÃO POTÁVEIS	20
2.4 HISTÓRIA	21
2.5 SISTEMA DE CAPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA	22
2.6 PROGRAMAS E LEGISLAÇÕES PARA A CAPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA	23
2.7 CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO DESTINO DE USO DA ÁGUA COLETADA DAS CHUVAS.....	26
2.8 O USO DA ÁGUA DA CHUVA NAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO	28
2.9 USO DA ÁGUA DA CHUVA EM INDÚSTRIAS.....	29
2.10 USO DA ÁGUA DA CHUVA EM POSTOS COMBUSTÍVEIS.....	31
3 CIENCIOMETRIA	32
3.1 CIÊNCIA E SUA CLASSIFICAÇÃO.....	32
3.2 HISTÓRIA DA CIENCIOMETRIA.....	34
3.3 CIENCIOMETRIA: O ESTUDO MÉTRICO	36
3.4 INDICADORES CIENCIOMÉTRICOS	37
3.4.1 Número de trabalhos.....	37
3.4.2 Índice de citação	37
3.4.3 Fator de impacto.....	38
3.4.4 Índices de coautoria e cocitação	38
3.4.5 Índice H	39
3.4.6 Número de patentes.....	39

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	40
5 CONCLUSÃO.....	52
REFERÊNCIAS	54

1 INTRODUÇÃO

A água é o recurso renovável mais abundante do planeta. Estima-se que 70% da superfície do planeta seja constituída por água. Deste total, em sua maioria água salgada, apenas 2,5% apresenta-se como água doce. Considera-se atualmente que a quantidade total de água no planeta, de 1386 milhões de km³, tem permanecido de modo aproximadamente constante durante nos últimos 500 milhões de anos (REBOUÇAS, 1999).

Estima-se que o Brasil disponha de uma vazão hídrica de 35.732 m³/hab/ano, sendo considerado como um país “abundante em água”. Além disso, o Brasil possui 12% da quantidade total de água doce no planeta, em relação ao potencial hídrico mundial (TOMAZ, 2001).

Ainda que os recursos hídricos sejam encontrados em abundância no planeta, deve-se atentar que a água é de um recurso renovável finito. Segundo relatórios da Organização das Nações Unidas (ONU, 2013), atualmente, a população mundial é estimada em aproximadamente 7,6 bilhões de pessoas, porém, até 2050 deverá alcançar a marca de 9 bilhões, sobrecarregando ainda mais as estruturas de abastecimento de água.

Mediante a necessidade do consumo racional de água, surgem práticas e incentivos ao desenvolvimento sustentável. Entende-se por desenvolvimento sustentável como:

“o crescimento econômico considerando o meio ambiente no seu processo produtivo, assegurando os recursos naturais em qualidade e quantidade suficientes às futuras gerações, para que o crescimento econômico torne-se um processo sustentável assegurando o equilíbrio ecológico e a igualdade social” (LEFF, 2001).

Seguindo esta linha de raciocínio, surgem práticas sustentáveis construtivas, que usufruem da água da chuva como fonte não potável. A água coletada da chuva pode ser empregada, conforme NBR 15.527 (ABNT, 2007), em irrigação de jardins, descarga de vasos sanitários, lavagem de roupas, limpeza de automóveis e áreas externas, abastecimento de fontes e espelhos d’água, e ainda como reserva de incêndios.

Segundo a Porte Empresa Jr. (2016), este método, largamente empregado em países como Alemanha, Austrália, Holanda, Reino Unido e Japão, consiste essencialmente na captação da água pluvial através do sistema de calhas tradicional, diretamente canalizada a um tubo de queda d’água, onde a água é filtrada (separando folhas e impurezas que ficam nas calhas), e posteriormente armazenada em um reservatório inferior (cisterna). A cisterna pode ser subterrânea, sem necessidade de ficar aparente, nela a água passa por um tratamento com cloro orgânico.

Há uma infinidade de trabalhos científicos acerca da sustentabilidade destinando-se ao consumo racional e preservação dos recursos hídricos. Desta forma, o estudo sobre o aproveitamento da água da chuva em residências se mostra promissor. Neste sentido, diante das promissoras técnicas de uso da água da chuva como meio de solução para parte dos problemas ambientais, o presente trabalho se propõe ao estudo e pesquisa do tema proposto. Para tanto, serão utilizados métodos cienciométricos, caracterizando particularidades quantitativas e qualitativas de tais trabalhos.

A cienciométrica surgiu em 1960, através de Eugene Garfield. Considerado pioneiro no método, Garfield empreendeu o desenvolvimento de um índice de citações completo para mostrar a propagação do pensamento científico, baseando-se nas ideias do *Memex* apresentado no famoso artigo de Vannevar Bush de 1945 “*As we may think*”.

Segundo Spinak (1998), a cienciométrica consiste, basicamente, em analisar quantitativamente e qualitativamente a produção científica de determinado assunto. Baseia-se em certos indicadores, que conduzem a pesquisa científica. São estes indicadores:

- a) Número de publicações: analisa a quantidade de publicações científicas sobre dado assunto. É uma medida da produtividade do agente científico;
- b) Número de citações: observa o total de vezes que um trabalho científico foi mencionado em outros trabalhos. Indica a relevância do trabalho;
- c) Co-autorias: cota o número de trabalhos realizados em colaborações com outros cientistas ou instituições. É uma forma de medida da inserção do cientista ou instituição no ambiente científico;
- d) Número de patentes: observa a quantidade de patentes requeridas por cientistas, grupos ou instituições derivadas dos trabalhos desenvolvidos pelos agentes científicos. É uma medida dos resultados práticos dos trabalhos;
- e) Número de citações das patentes: calcula a relevância da patente mencionada através do número de vezes que uma patente é referida no pedido de novas patentes.

Com base nos resultados obtidos é possível identificar quais assuntos estão relevantes em pesquisas.

1.1 JUSTIFICATIVA

A aplicação de métodos quantitativos tem apresentado uma relevância significativa na análise de atividades científicas. Um desses métodos é a cienciométrica, que se resume na

quantificação das produções científicas sobre as diferentes áreas de conhecimento. Com base nos resultados da análise cienciométrica, é possível identificar quais tendências estão ocorrendo nas pesquisas.

O objeto de estudo para esta análise cienciométrica será o aproveitamento da água da chuva em residências, orientada pela NBR 15.527 (ABNT, 2007), que fornece os requisitos para o aproveitamento de águas pluviais em áreas urbanas para fins não potáveis.

O manejo das águas pluviais vêm, nas últimas duas décadas, recebendo, em diversos países, a complementação por medidas como captação direta dos telhados, retenção temporária, aproveitamento e reinjeção no subsolo da água da chuva (KITAMURA, 2004). Com isso, se torna importante a verificação das tendências de pesquisas científicas relacionadas ao aproveitamento de águas pluviais, para que possamos observar áreas carentes de estudos e pesquisas e verificar as tendências destas publicações.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Analisar a produção científica acerca da utilização da água da chuva para fins não potáveis em residências, no período de 1991 a 2017.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Apresentar o método utilizado;
- b) Observar, quantitativa e qualitativamente, o conjunto de informações científicas produzidas;
- c) Analisar a produção científica sobre o uso sustentável da água da chuva em residências.

1.3 METODOLOGIA

Este trabalho consistiu em uma pesquisa de cunho descritivo e exploratório, destinando-se a apresentar a cienciométrica como método escolhido, e a apresentação dos resultados alcançados.

A princípio, a pesquisa resumiu-se a sondagem de dados na plataforma digital *Web of Science*, onde foram selecionados todos os artigos disponíveis acerca do tema entre o período de janeiro de 1991 a dezembro de 2017.

Para realização da pesquisa foram utilizadas as palavras chaves “*sustainability*”, “*water rain*” and “*residences*”. Desta filtragem, retornaram 736 publicações, todas em língua inglesa. Destes, 509 foram selecionados e analisados, por se tratarem de artigos científicos, que são produções científicas mais completas para a sociedade científica.

Desta forma, estes dados coletados foram convertidos para uma planilha do programa Microsoft Excel, onde todos os resumos foram avaliados e quantificados de forma concisa para seleção de acordo com o tema. Ao todo, 259 artigos foram selecionados, por serem condizentes com o tema. Os demais artigos foram ignorados.

Com base na leitura dos resumos dos artigos escolhidos, foi possível separá-los em categorias, de acordo com os temas abordados.

Desta forma, os resultados foram obtidos através de uma pesquisa quantitativa e qualitativa, através da coleta de dados e informações oriundas de fontes secundárias, envolvendo revisões bibliográficas e informações de bancos de dados.

Portanto, com os dados obtidos neste estudo, foi possível indicar as possíveis tendências científicas, chegando ao objetivo deste trabalho.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está estruturado em cinco capítulos. O primeiro capítulo é organizado em introdução, expondo sobre o tema em estudo, justificativa, objetivos geral e específicos, metodologia na qual o trabalho foi executado, e a estrutura do trabalho.

O segundo capítulo traz explicações sobre uso da água da chuva para fins não potáveis. Disserta sobre sistemas de captação de águas pluviais, expondo programas e legislações para a captação da água da chuva. Este capítulo apresenta, ainda, usos alternativos da água pluvial coletada.

O terceiro capítulo traz explicações quanto ao avanço da ciência nos últimos anos, apresentando métodos de avaliação, quantificação e qualificação da produção científica. O capítulo apresenta ainda, com um maior enfoque, o método conhecido como ciencimetria e faz uma revisão dessa área com suas devidas definições, caracterizações e mudanças conceituais de acordo com a necessidade de se adaptarem às tendências e tecnologias.

No quarto capítulo são expostos os resultados e as discussões dos dados obtidos através da análise dos artigos.

Na conclusão são apresentadas as considerações finais sobre o trabalho, seguidas por sugestões para pesquisas futuras.

2 USO DA ÁGUA DA CHUVA PARA FINS NÃO POTÁVEIS

2.1 A ÁGUA EM NOSSO PLANETA

A água é um recurso natural imprescindível á existência do nosso planeta. Estima-se que aproximadamente 71% da superfície terrestre seja revestida por água em estado líquido. Deste total, cerca de 97,5% de água está presente em oceanos, misturada a sais minerais, isto é, imprópria para ingestão humana (MAIA NETO, 2008). O restante desta água possui uma quantidade de sais minerais consideravelmente baixa, quando comparada aos oceanos, e por isso é chamada de água doce, presente nas represas, lagos, córregos e rios, dentro de espaços no solo e das rochas, nas nuvens e em toda forma de vida.

Aproximadamente 1,8% da água doce encontra-se em estado sólido, ou seja, congelada nas geleiras inacessíveis próximas aos polos e nas montanhas mais altas. Abaixo do solo terrestre, existem 0,96% da água doce do planeta (SÓ BIOLOGIA, 2008).

É interessante destacar que a água é um recurso natural primordial, não somente para o ser humano, mas também para toda e qualquer forma de vida terrestre. E que, apesar disto, a água não está bem distribuída ao longo do globo terrestre, pois há grande disponibilidade de água doce em algumas regiões e escassez em outras. A ONU (2013) estima que até o ano de 2030, o volume total de água em todo o planeta, sofrerá redução de 40%, o que ressalta a reflexão e debates acerca da manipulação deste recurso. No Brasil, apesar de abrigar cerca de 12% do volume de água doce total de todo o planeta, a crise hídrica é uma preocupação que também atinge os brasileiros.

2.2 O CICLO DA ÁGUA

Sendo fundamental constituinte biológico para a vida no planeta, a água se renova através do chamado ciclo hidrológico. Este ciclo consiste nas mudanças e circulação que a água passa.

O calor proveniente dos raios solares esquentam a água presentes nos oceanos, mares, rios e lago, transformando-a em vapor que sobe para as partes mais altas e conseqüentemente frias da atmosfera. Este vapor se condensa em pequenas gotas de água, flocos de neve e cristais de gelo formando assim, as nuvens (DECICINO, 2007).

É nas nuvens, que ocorre a formação das chuvas. A chuva, por sua vez, cai sobre oceanos, mares e também sobre os continentes, muitas vezes se infiltrando no solo e nutrindo

os lençóis subterrâneos, sendo absorvida por plantas e depois retorna à atmosfera por meio da transpiração ou ainda por evaporação dos rios, mares e oceanos, recomeçando o ciclo (BERNABÉ, 2006).

2.3 APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA PARA FINS NÃO POTÁVEIS

O volume pluvial brasileiro é elevado e constante em grande parte de sua extensão. Durante o verão, estação do ano marcada pelo aumento do acúmulo de água em redes pluviais, ocorre sobrecarga de redes de saneamento por falta de planejamento e de estratégias para reutilização, onde boa parte desta água acaba sendo descartada causando prejuízos à população.

Desta forma, o aproveitamento da água pluvial, ou seja, proveniente das chuvas, é ainda mais indispensável nos dias de hoje, já que a poluição de corpos d'água aumenta consideravelmente dia após dia.

Zapparoli (2008) afirma que existem ainda outros problemas, como por exemplo, “o uso irracional de água potável por falta de planejamento e a expansão da população mundial, que aumentou significativamente o consumo de água por máquinas de lavar louças, de lavar roupas, de lavar calçadas e etc”.

A água potável deve ser utilizada de forma consciente, isto é, empregada em destinos em que seja insubstituível, como o consumo humano para hidratação, alimentação e higienização pessoal. Em contraste, a água pluvial deve ser utilizada em tarefas como irrigação do jardim, lavagem de automóveis, descargas sanitárias, dentre outras tarefas.

Inúmeras são as vantagens do reaproveitamento da água da chuva, já que os custos para isso existem apenas na captação, além de auxiliar na redução do escoamento superficial urbano e na reserva de água em caso de emergências (FRIENDICH; OLIYNIK, 2002).

Para que a instalação de um sistema de captação de água pluvial seja realizada com êxito, é necessária uma estrutura de água potável e outra de água pluvial com o objetivo de impedir que os dois tipos de água entrem em contato. É relevante ainda, que as encanações e torneiras estejam devidamente indicadas, com o intuito de prevenir a contaminação dos usuários, causada por consumo de água não tratada.

A instalação de um sistema de aproveitamento de água da chuva apresenta dificuldades, como a necessidade de adaptação das encanações e construção de reservatórios. O retorno econômico da construção deste tipo de projeto geralmente apresenta resultados mais rápidos em edificações de grandes proporções como em indústrias, hospitais e postos de

gasolina. Para as residências, é necessário um bom planejamento que inclua cálculos de custos. A economia também deve acontecer na escolha dos materiais a serem utilizados na construção dos reservatórios (BONA, 2014).

Portanto, o aproveitamento da água das chuvas é uma ideia viável, desde que seja realizado de forma planejada, e consciente, utilizando a água coletada para atividades que não ofereçam risco à saúde humana.

2.4 HISTÓRIA

Indicadores históricos apontam que a captação da água pluvial aconteceu, primordialmente, há aproximadamente 6.000 anos na China. Ruínas conservadas datadas de 2000 a.C., em Israel, utilizavam a água pluvial proveniente de encostas para irrigar suas plantações (GOULD & NISSEN-PETERSEN, 1999 *apud* THE TEXAS MANUAL ON RAINWATER HARVESTING, 2005).

O palácio de Knossos, situado na Ilha de Creta e considerado a maior estação arqueológica da Idade do Bronze, apresenta indicativos de um sistema de aproveitamento da água da chuva para descargas em bacias sanitárias, ainda em 2000 a.C. Pesquisas realizadas em 1885, revelam que na Mesopotâmia, há cerca de 2750 a.C., também havia aproveitamento da água da chuva, através da descoberta de doze reservatórios subterrâneos com entrada superior com capacidade para 98m³, que provavelmente eram utilizados para o abastecimento público (TOMAZ, 2003).

No Planalto de Loess, na China (Província Gansu), já existiam escavações e tanques para água de chuva há dois mil anos. Em Israel, a fortaleza de Massada dispõe de dez reservatórios cavados nas rochas com capacidade total de 40 milhões de litros (GNADLINGER, 2000). Em Portugal, na grande Fortaleza e Convento dos templários, construção datada de 1160, existente na cidade de Tomar, existem dois reservatórios de aproveitamento de água proveniente das chuvas (TOMAZ, 2003).

Na América Central, as civilizações Astecas e Maias espalharam suas tradicionais técnicas de coleta de água da chuva no México. Ao pé do Monte Puuc, situado na cidade de Oxkutzcab, ainda há registros dos feitos Maias. Acredita-se que no século X, existiu uma agricultura dependente da coleta de água da chuva neste lugar. Já no Brasil, a instalação mais antiga de aproveitamento de água da chuva, é datada em 1973 e foi construída por americanos, em Fernando de Noronha. Atualmente, esse tipo de projeto é utilizado no abastecimento da população (CRUZ, 2014).

2.5 SISTEMA DE CAPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA

O gerenciamento das águas pluviais procura remediar a impermeabilização dos solos causada pela urbanização sem planejamento, buscando atenuar o escoamento superficial. Esta gestão contribui, ainda, na precaução de inundações, poluição das águas de rios e córregos, além de evitar perdas desnecessárias (JUSTINO; *et al*, 2011).

Apesar da importância do uso da água da chuva para fins não potáveis, colocar esta ideia em prática não é tão simples, é necessário ter conhecimento sobre este assunto, como por exemplo, entender que utilizar termos como "reuso" ou "reaproveitamento" da água da chuva são incorretos, já que esta água ainda não foi usada. Portanto, o termo correto é aproveitamento. Além da atenção quanto ao nome deste método, é de extrema relevância entender sobre outros termos utilizados nos projetos.

Quando se fala em captação, deve-se levar em conta a área de captação, que consiste na área, medida em metros quadrados no sentido horizontal, por onde a água será captada da superfície. Para o posicionamento dos tanques de coleta de água de chuva, utiliza-se a projeção horizontal da área.

Além da captação, é importante falar sobre o coeficiente de Runoff, que relaciona o volume total escoado ao volume total precipitado de acordo com a superfície. A conexão cruzada refere-se a qualquer conexão realizada pelo uso de dispositivo, seja ele qual for, que seja capaz de fazer conexão de tubulações que conduzam água. Outra variável a ser considerada é a média de utilização para fins não potáveis em determinado período (ano, mês ou dia) (CARVALHO, 2006).

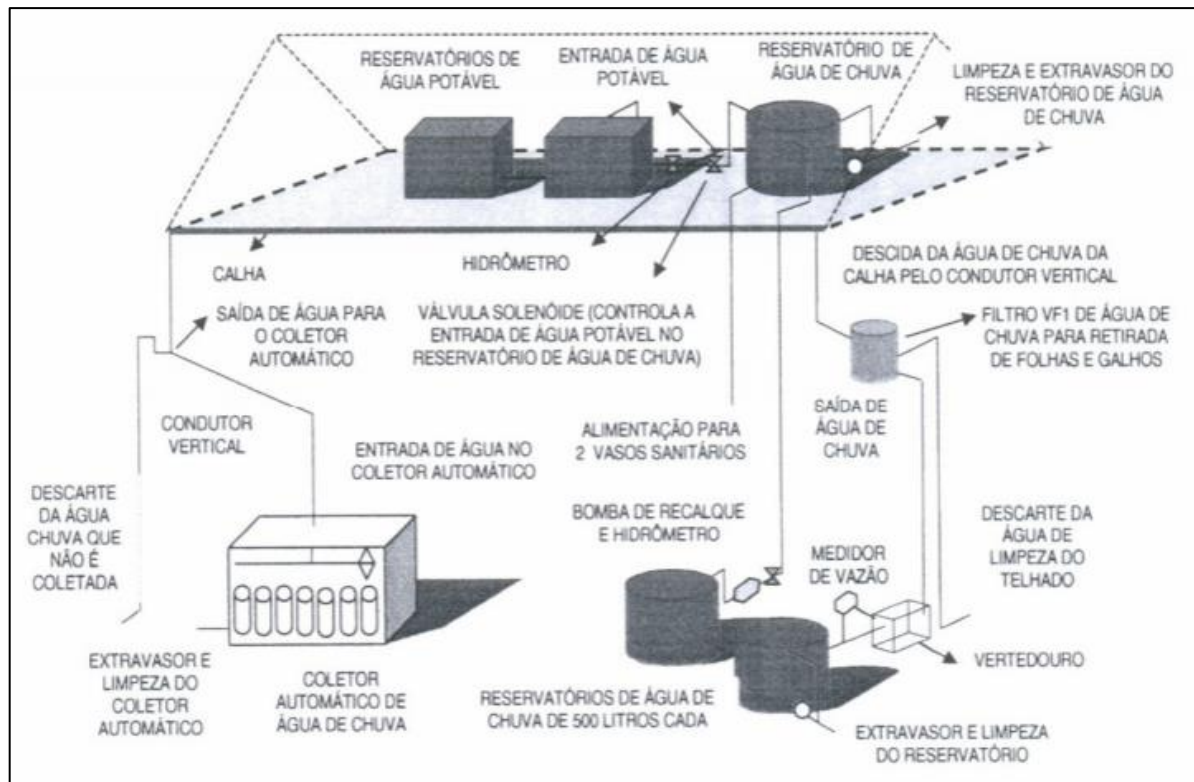
É importante também, se precaver sobre o *first flush*, que nada mais é do que a água com impurezas como poeira, folhas, detritos e etc. É necessário considerar o *first flush* no projeto para que esta água não danifique, por exemplo, as encanações do sistema de coleta. De acordo com o uso da água da chuva, o *first flush* pode ser descartado em conformidade com o projetista (TOMAZ, 2003).

O reservatório é extremamente importante no sistema de aproveitamento de água pluvial e, portanto, deve ser calculado, tendo como critérios os custos totais de implantação, o consumo de água, áreas de captação, regime pluviométrico e segurança necessária para o sistema (MAY, 2004) .

De modo geral, os sistemas de captação de água buscam aumentar a eficácia hídrica de residências ou prédios, indústrias e comércios. Durante o estabelecimento dos principais modelos de sistema de captação, dois itens são indispensáveis para o bom desempenho do

processamento: os filtros para limpeza da água proveniente das chuvas, que vêm dos telhados, e uma cisterna para seu armazenamento. Alguns destes modelos de captação, principalmente os primeiros, são capazes de direcionar a quantia exata do recurso para a cisterna, enquanto o restante é enviado para a galeria pluvial (MAY, 2004). A Figura 1 esboça uma representação sistema simples de aproveitamento de águas pluviais.

Figura 1 – Modelo de sistema simples de aproveitamento de águas pluviais



Fonte: MAY, 2004.

2.6 PROGRAMAS E LEGISLAÇÕES PARA A CAPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA

No estado de São Paulo, “é obrigatória a execução de reservatório para águas coletadas por coberturas e pavimentos nos lotes, edificados ou não, que tenham área impermeabilizada superior a 500m²”, conforme a Lei 13.276 (SÃO PAULO, 2002). O PLS nº 753 (BRASIL, 2015) “torna obrigatória à implantação de sistema de reuso direto não potável nas instalações de abastecimento de água e esgoto construídas com recursos da União”.

No Rio de Janeiro, o Decreto Municipal de nº 23.940 (RIO DE JANEIRO, 2004), traz alguns cuidados acerca da utilização de água da chuva, informando que a identificação do sistema de alerta deve ser realizada para prevenir o consumo inadequado, de forma que a qualidade da água seja garantida, de acordo com a utilização a que está destinada,

especificando os mecanismos, processos e tratamentos necessários na conservação da sua qualidade, impossibilitando, ainda, a poluição do sistema predial da água potável oriunda da rede pública, sendo negada qualquer forma de comunicação entre este sistema e o sistema predial responsável pela água não potável.

A capital do estado do Paraná, Curitiba, deu início à ação de aproveitamento da água pluvial, como a origem do PURAE (Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações) em 2003, através da lei Nº 10.785 (CURITIBA, 2003). A finalidade deste programa é a instrução do uso racional de água, utilizando fontes alternativas para captação de água, conscientizando os usuários. Para as edificações, esta lei permite o uso de dispositivos e aparelhos que economizem água, além da medição individual de água em apartamentos. Segundo a legislatura, as fontes alternativas de água devem ser aplicadas em ações que não exijam a utilização de água potável ou que necessitem tratamento, como por exemplo, rega de jardins e hortas, lavagem de roupa, de veículos, de vidraças, calçadas, janelas e pisos (WERNECK, 2006).

Recentemente, a CNI (Confederação Nacional da Indústria, 2018) manifestou apoio aos sistemas de captação de água, defendendo a padronização do mercado de reuso de água no Brasil e o aperfeiçoamento da regulação do uso de fontes alternativas de abastecimento. Alguns municípios estão iniciando métodos que impulsionem a utilização de fontes incomuns para captação de água em novas construções.

Existe um projeto de introdução de um milhão de cisternas em comunidades carentes na região nordeste. Essas cisternas localizam-se nas proximidades das residências com a intenção de proporcionar a utilização imediata das águas pluviais para irrigação, para consumos não potáveis como banho, descarga sanitária dentre outras tarefas (CARVALHO; *et al*, 2017). A figura 2 ilustra como funciona o sistema de captação de águas pluviais do projeto “1 milhão de cisternas”.

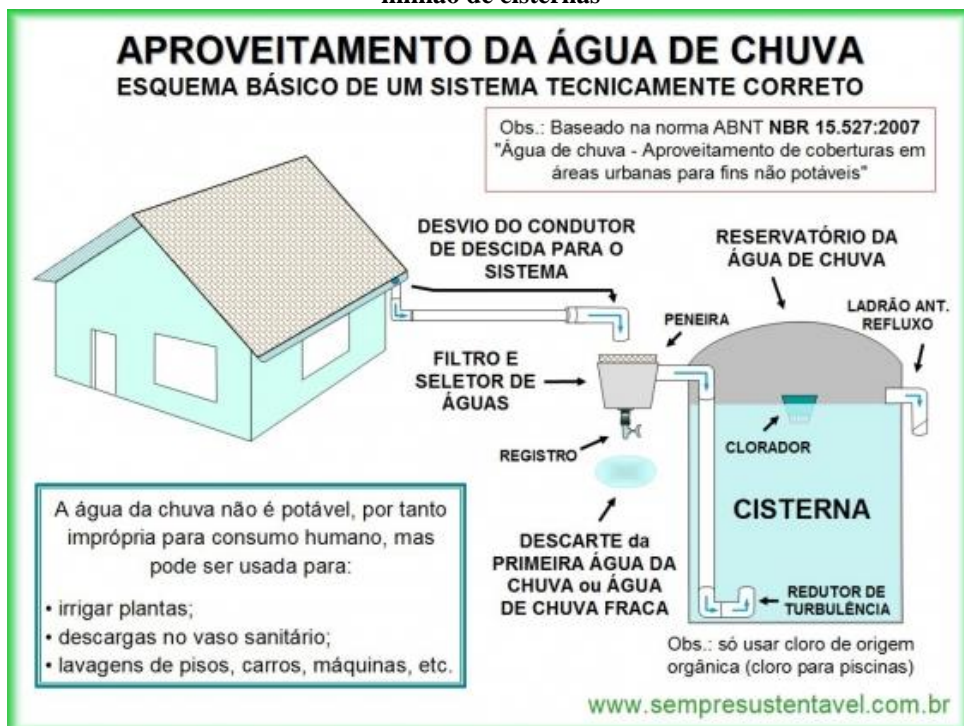
Em âmbito nacional, o Programa Nacional de Combate ao desperdício de Água - PNCD, comandado pelo Governo Federal, visa promover o uso consciente da água de abastecimento público nas cidades do Brasil, com atenção voltada para a saúde pública, para o saneamento ambiental e eficácia das funções dos sistemas (BRAGA; RIBEIRO, 2001).

Criado em 1995, o Programa de Uso Racional da Água - PURA, estimula a prevenção quanto ao desperdício de água, procurando garantir seu fornecimento e a qualidade de vida da população. Aplicado somente no estado de São Paulo, através da realização da parceria conjunta entre a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP), Laboratório de Sistemas Prediais do Departamento de Construção Civil (LSP/PCC),

Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) e Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), o PURA é constituído por seis macro programas que são unificados, reunindo documentação técnica, laboratórios, novas tecnologias, pesquisas em prédios residenciais, programas da qualidade e pesquisas em diferentes tipos de edifícios, como escritórios, escolas, hospitais, cozinhas, entre outros.

“As cisternas foram projetadas de modo a serem semienterradas e hermeticamente fechadas, evitando desta maneira a entrada de animais, insetos e perda de água por evapotranspiração. Cada cisterna possui capacidade volumétrica de 16 mil litros” (ALT, 2009).

Figura 2 - Esquema do sistema de captação de águas pluviais do projeto um milhão de cisternas



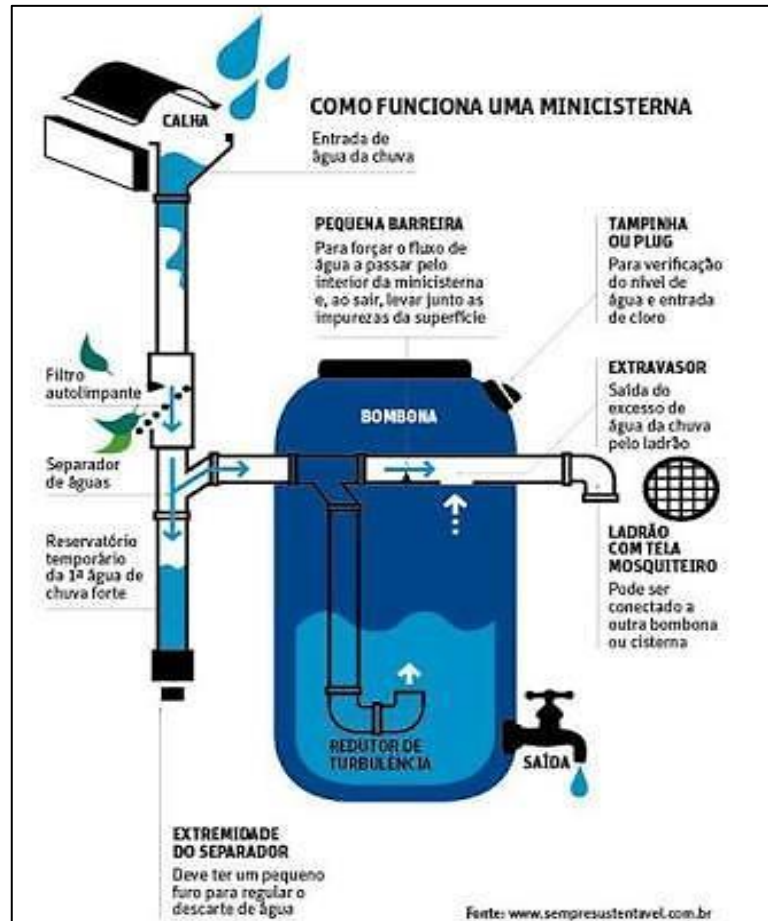
Fonte: SEMPRE SUSTENTÁVEL, 2018.

Em grande parte dos sistemas de coleta de água das chuvas, a bomba é de polietileno, com volume de 200L, sendo bastante utilizada como reservatório para lavagem de calçadas ou rega de jardins, por apresentar facilidade de conexão a outros reservatórios, caso haja necessidade de maior capacidade de volume (SEMPRE SUSTENTÁVEL, 2018).

O projeto experimental de Aproveitamento da Água de Chuva, em conjunto com a tecnologia da mini cisterna (Figura 3), objetiva preservar o meio ambiente, reduzir a escassez de água potável e aproveitar pequenos espaços físicos nas residências urbanas. Este tipo de

tecnologia foi desenvolvido baseado nas normas técnicas da ABNT, o que significa que qualquer alteração em seus componentes pode afetar sua eficiência.

Figura 3 – Sistema de aproveitamento da água da chuva em residências urbanas - Mini cisterna



Fonte: SEMPRE SUSTENTÁVEL, 2018.

Para a coleta da água das chuvas, o sistema possui captação, filtração, reserva e distribuição. Em certos casos é necessária a desinfecção, principalmente para o uso de fins potáveis, como na lavagem de roupas.

2.7 CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO DESTINO DE USO DA ÁGUA COLETADA DAS CHUVAS

Segundo Group Raindrops (2002) e Oliveira (2005), a utilização da água pode ser classificada de quatro maneiras diferentes, cada uma necessita de um determinado tratamento:

- a) Rega de Jardim: não necessita de tratamento;

- b) Irrigadores, combate de incêndio, ar condicionado: é necessário para que não haja danos aos equipamentos;
- c) Fontes decorativas, banheiros, lavagem de roupas e carros: é necessário, pois a água entra em contato com o corpo humano;
- d) Higienização pessoal, piscina, ingestão humana: é necessária a filtração para que ocorra a desinfecção, já que esta água entrará em contato direto com o organismo humano.

No Quadro 1, estão descritas as três classes de utilização de água não potável e seus equivalentes padrões de qualidades:

Quadro 1 - Classes de água de reuso pela NBR-13.969 e padrões de qualidade

Água de reuso	Aplicações	Padrões de qualidade
Classe 1	Lavagem de carro e outros usos com contato direto com o usuário	Turbidez < 5 µT Coliformes termonolentes < 200 NMP/100mL Sólidos dissolvidos totais < 200 mg/L pH (entre 6 e 8) Cloro residual entre 0,5 e 1,5 mg/L
Classe 2	Lavagem de pisos e calçadas e irrigação de jardins, manutenção de lagoas e canais paisagísticos, exceto chafariz	Turbidez < 5 µT Coliformes termonolentes < 500 NMP/100mL Cloro residual superior a 0,5 mg/L
Classe 3	Descarga em vasos sanitários; Irrigação de pomares, cereais, forragens, pastagens para gado e outros cultivos através do escoamento superficial ou por sistema de irrigação pontual.	Turbidez < 5 µT Coliformes termonolentes < 500 NMP/100mL Oxigênio dissolvido > 2,0 mg/L

Fonte: RUGIERO, QUEIROZ SILVA, 2014.

Os benefícios dos sistemas de captação de água independem do volume de chuvas, e podem ser encontrados no dia a dia de uma obra de construção. Lavagem do canteiro, limpeza de pátios e vestiários, uso em descargas sanitárias e cura de concreto são exemplos do aproveitamento da água das chuvas nas construções.

Segundo Mano e Schmitt (2004), o uso da água da chuva pode ser realizado de forma parcial, englobando utilidades específicas em pontos hidráulicos, como por exemplo, somente

no abastecimento de vasos sanitários, ou de forma total, fazendo uso da água coletada para cozinhar, beber e higiene pessoal.

2.8 O USO DA ÁGUA DA CHUVA NAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO

O uso da água das chuvas é fundamental em estruturas escolares, uma vez que contribui para a preservação de recursos hídricos naturais, diminuindo o consumo de água potável, evitando, desta maneira, impactos ambientais. Estes tipos de edificações geralmente possuem telhados e/ou coberturas de grandes áreas, o que favorece a captação de maior volume de água pluvial.

Segundo Wenerck e Bastos (2006), as escolas recebem considerável quantidade de pessoas, o que cria um cenário perfeito para a conscientização populacional sobre os benefícios dos métodos sustentáveis, proporcionando também que os futuros usuários em potencial se habituem a estes sistemas.

A implantação de um sistema de aproveitamento de água pluvial deve ser realizada com segurança. Para isso, um estudo de viabilidade técnica e econômica deve ser realizado. Tal estudo deve levar em consideração os dados da edificação, como por exemplo, áreas de captação, precipitação volumétrica da região, consumo mensal de água, dentre outros.

Um estudo, realizado por Werneck e Bastos (2006), avaliou a viabilidade do aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em 77 escolas na cidade de Barra do Piraí, no estado do Rio de Janeiro. Através dessa pesquisa, um estudo de caso foi realizado, com o intuito de avaliar a possibilidade de instalação de um sistema de uso de água pluvial em um colégio particular, o Colégio Cândido Mendes. Para isto, a estimativa de 70% da demanda total de água para usos não potáveis foi escolhida, valor exposto por Ywashima (2006) para escolas de ensino fundamental. Os autores constataram, ainda, que o consumo de água potável no colégio analisado poderia ser reduzido em 40,4% por meio da instalação do sistema de aproveitamento de água pluvial, à medida que o uso conjunto de equipamentos economizadores e aproveitamento de água pluvial, reduz o consumo em 64,4%.

A implantação de um sistema de aproveitamento de água pluvial deve ser realizada com segurança. Para isso, um estudo de viabilidade técnica e econômica deve ser realizado. Tal estudo deve levar em consideração os dados da edificação, como por exemplo, áreas de captação, precipitação volumétrica da região, consumo mensal de água, dentre outros.

Segundo Gonçalves (2006), muitos fatores interferem no consumo de água, como por exemplo, o clima, a renda familiar, características culturais e valores das tarifas. Já que

escolas são instituições pertencentes ao setor público, o qual contabiliza maiores consumos e desperdícios de água, a importância do incentivo à conservação de água nessa tipologia de edificações torna-se cada vez mais evidente.

Diante disto, para o Colégio Cândido Mendes, foi criado um orçamento que totaliza o custo de R\$ 35.396,84. Considerando-se a implantação de um sistema de aproveitamento pluvial contendo armazenamento total de água de chuva de 50 m³, sendo 6 m³ em reservatórios existentes e 44 m³ em uma cisterna de duas câmaras de concreto. Confirmou-se ainda neste colégio que, de uma demanda total real de água tratada de 13.488,40 m³ (demanda total de um período de oito anos, de 1998 a 2005), cerca de 5.450,50 m³ poderiam ser de água pluvial, o que corresponde a 0,4% de redução no consumo de água potável. “Desta forma, a economia média anual em cálculos de fornecimento de água seria de R\$ 35 354,24, considerando a aplicação de taxa de juros mensal de 1% sobre o gasto total e amortização conforme a economia anual obtida, o tempo de retorno do investimento seria de 21 anos” (WERNECK & BASTOS, 2006).

Além da implantação de sistemas de aproveitamento de água pluvial em escolas, é possível reduzir o consumo de água por meio da utilização de equipamentos que proporcionem maior economia. Por intermédio da utilização simultânea de equipamentos que economizam e aproveitam a água de chuva no Colégio Cândido Mendes, com orçamento de R\$ 39.251,10, apurou-se uma redução de 65,4% da demanda total de água. Portanto, a economia anual média seria de R\$ 5.351,17, com o período de retorno de 12 anos e 6 meses.

2.9 USO DA ÁGUA DA CHUVA EM INDÚSTRIAS

Caldeira (2016) descreveu as instalações físicas e as demandas de água não potável para os procedimentos e as condições de uma indústria mecânica existente em Belo Horizonte, capital do estado de Minas Gerais.

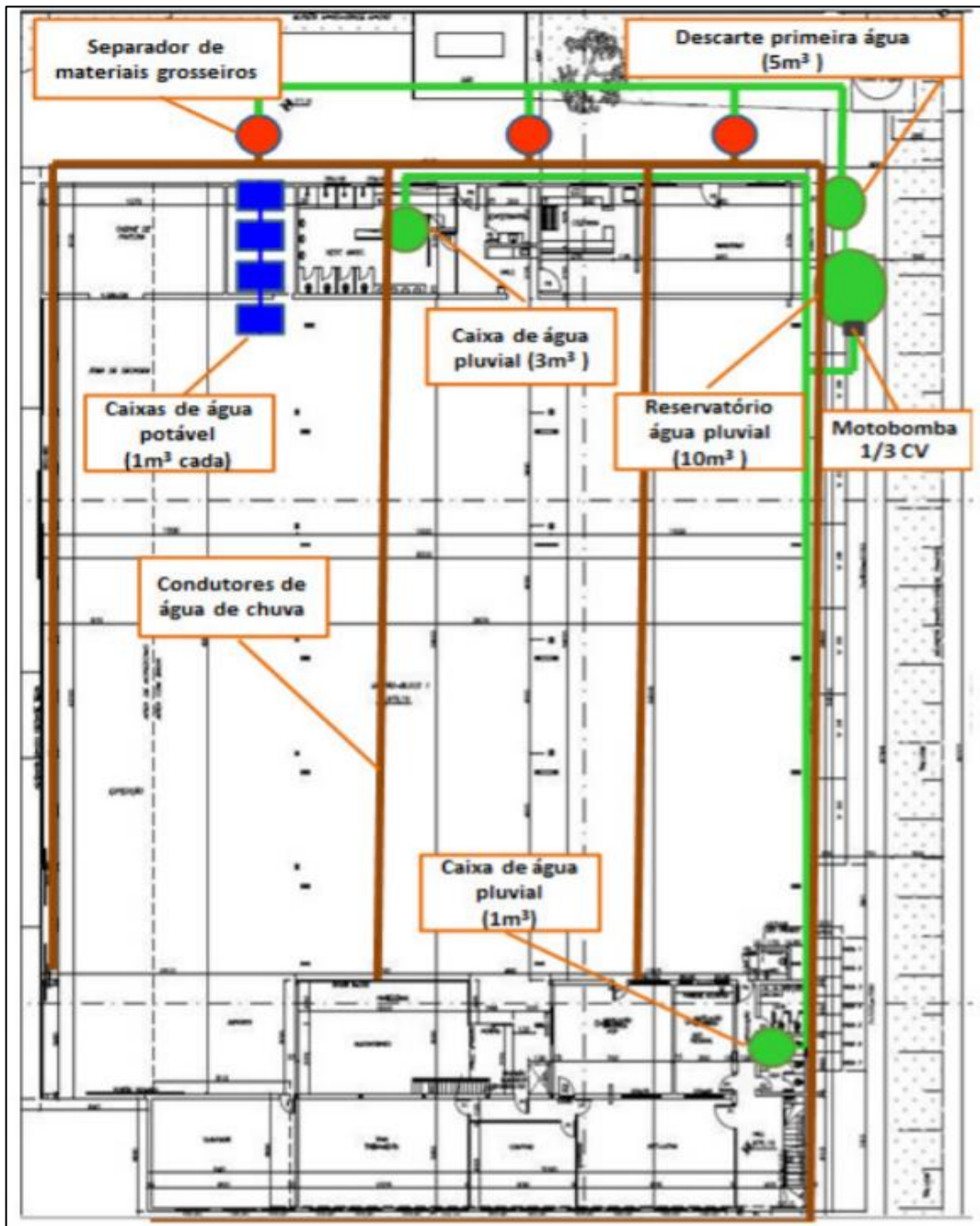
O destino desta água coletada das chuvas foi à utilização em propósitos sanitários, irrigação de jardins e limpeza do piso da fábrica. A área física desta indústria possibilita a implantação do sistema porque possui o formato de um galpão com 2.536,52 m², além de apresentar local disponível para construção de reservatórios para o armazenamento da água coletada.

A substituição de água potável pela água pluvial resultou em um percentual de 58,46%, o que significou em uma economia de 28,98%. Com a implantação do sistema em questão, haverá redução 0,289 TCO₂ de emissão de gás carbônico de CO₂, no tempo máximo de

10 anos. A obtenção de certificado em sustentabilidade ambiental de empreendimentos de Belo Horizonte, juntamente com a possibilidade de adquirir o selo de Ouro, a potencialização do chamado Marketing Verde e o cumprimento da Política de Gestão Integrada definida pela indústria, foram algumas das vantagens alcançadas para o Sistema de Gestão Ambiental (CALDEIRA, 2016).

A figura 4 mostra a planta da área galpão da indústria EMH com adesão do sistema.

Figura 4 – Planta do galpão da indústria EMH com a concepção do sistema



Fonte: CALDEIRA, 2016.

2.10 USO DA ÁGUA DA CHUVA EM POSTOS COMBUSTÍVEIS

O Deputado Federal Francisco Rossi (PMDB-SP), criou o Projeto de Lei 7.849 (BRASIL, 2010) que sugere que os estabelecimentos que realizam serviços como a lavagem de veículos, como por exemplo, os postos de combustíveis, possuam um sistema de captação de água da chuva a fim de prevenir desperdício de água potável. Segundo o criador da proposta, “A lavagem de veículos com água tratada é um exemplo de despreocupação com a escassez desse recurso natural”.

A água coletada é destinada aos reservatórios e deverá ser utilizada nas atividades que dispensem a necessidade da utilização da água tratada, tais como banheiros sanitários lavagem de veículos e de calçadas, dentre outras.

3 CIENCIOMETRIA

3.1 CIÊNCIA E SUA CLASSIFICAÇÃO

Desde os primórdios da história humana, ciência e ser humano caminham lado a lado, exercendo grande influência em questões cotidianas, com inúmeros conceitos e finalidades que se adaptam á alterações políticas, éticas, e tecnológicas ao longo das décadas.

A história da ciência é marcada por um infinito campo de pesquisa e pode ser explanada sob diferentes perspectivas. O pesquisador pode fiar-se à evolução das teorias nas diferentes áreas do conhecimento, ou dedicar-se aos paradigmas que orientam a atividade científica, relacionando-os ao sistema social vigente.

Neste sentido, Piedade (1977, p. 61) distribui os sistemas de classificação conforme a finalidade, nos quais as classificações filosóficas são direcionadas para a definição e hierarquização do conhecimento humano. Já as classificações bibliográficas direcionam-se à “ordenação dos documentos (livros, etc.) nas estantes ou arquivos” e para a “ordenação das referências nas bibliografias ou das fichas nos catálogos”.

“A primeira classificação sistemática das ciências de que temos notícia foi a de Aristóteles” (CHAUÍ, 2003, p. 226). O pensador utilizou três parâmetros para a classificação das ciências: critério da ausência ou presença do homem nos seres investigados, critério da imutabilidade e critério da modalidade prática. Durante séculos, a categorização aristotélica foi mantida. A partir do século XVII, os conhecimentos se classificaram em filosóficos, científicos e técnicos.

Durante o século XIX, estudiosos basearam-se, igualmente, em três especificações para classificação da ciência: tipo de objeto estudado, método empregado e resultado obtido. Assim, em conjunto com as classificações anteriores, a ciência pode ser dividida em: ciências matemáticas, ciências naturais, ciências humanas ou sociais e ciências aplicadas (CHAUÍ, 2003). A classificação é, portanto, “dividir em grupos ou classes, segundo as diferenças e semelhanças. É dispor os conceitos, segundo suas semelhanças e diferenças, em certo número de grupos metodicamente distribuídos” (PIEADADE, 1977, p. 9).

Segundo Langridge (1977), para o reconhecimento do conhecimento alheio, é necessária a classificação, para que se execute uma comunicação eficiente. Assim, a classificação, como princípio de organização, está presente em toda atividade humana e é base da interação social.

Desde a antiguidade, o ser humano apresenta a preocupação em organizar, classificar e transmitir todo conhecimento adquirido. Neste sentido, artigos científicos, embasados na análise de um determinado conhecimento, são publicados, tendo em vista diversas finalidades, desde a divulgação de novas descobertas a sociedade científica, até a inserção no mercado de trabalho.

Com o avanço da produção científica, se faz necessário a criação de políticas públicas que auxiliem e coordenem a organização da pesquisa científica. Surge, então, a política científica e tecnológica (PCT), objeto de estudo extremamente complexo e composto por uma variedade de formas. “Programas de pesquisa, instrumentos de financiamento, instituições, aspectos da legislação e a dinâmica de geração de conhecimento e de inovações são exemplos de apenas alguns temas que compõem o escopo dessa política” (DIAS, 2011, p. 323).

Com o avanço tecnológico, as produções científicas têm como aliadas as plataformas científicas digitais, que otimizam tempo, reduzem custos e ainda oferecem o amplo acesso ao conhecimento a quem se interesse. No Brasil, plataformas como a Plataforma Lattes, CNPq, Programa Qualis da CAPES e SciELO da FAPESP, possibilitam, ainda, a elaboração de indicadores nacionais de tecnologia e ciência.

As plataformas digitais permitem, ainda, a avaliação e a medição da pesquisa científica já publicada. Nesse âmbito, surgem novos métodos científicos, que elucidam características quantitativas e qualitativas acerca de determinado conhecimento. Interligadas entre si, embora enfoquem perspectivas diferentes, a bibliometria, a cienciometria, a informetria e webometria avaliam, basicamente, o conteúdo científico já produzido.

De acordo com as palavras de Tague-Sutckiffe (1992, p. 134), pode-se definir a bibliometria como: “[...] o estudo dos aspectos quantitativos da produção, disseminação e uso da informação registrada. A bibliometria desenvolve padrões e modelos matemáticos para medir esses processos, usando seus resultados para elaborar previsões e apoiar tomadas de decisões”. Desta forma, a bibliometria se resume no uso de técnicas matemáticas e estatísticas na representação da literatura, através de uma análise quantitativa dos documentos (ARAÚJO, 2007).

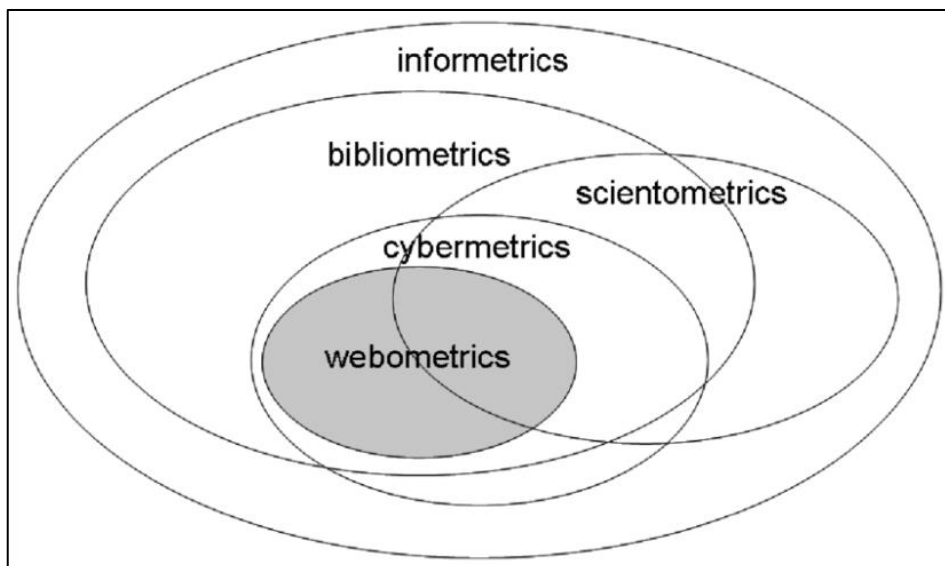
A cienciometria pode ser definida como a avaliação da produção científica, mediante indicadores numéricos e uso de técnicas e análises estatísticas amplamente discutidas e validadas. O conjunto de leis, indicadores e dados cienciométricos é usado para “[...] traçar um perfil dos campos científicos [...], a posição dos principais atores dentro do mapa e as representações específicas de cada um dos ramos do conhecimento” (VANTI, 2002, p. 156).

Pode-se definir a informetria como o “estudo dos aspectos quantitativos da informação em qualquer formato, e não apenas registros catalográficos ou bibliografias, referente a qualquer grupo social, e não apenas aos cientistas” (CHAPULA, 1998, p.135).

Almind e Ingwersen (1997) caracterizam a webometria pela aplicação de processos bibliométricos associados à web e à internet. Esses processos aperfeiçoam, ainda, a investigação dos padrões de comunicação, as pesquisas históricas acerca do desenvolvimento de uma disciplina ou domínio, a identificação de áreas de pesquisa e a avaliação da pesquisa por países, instituições ou indivíduos.

A figura 5 estabelece a relação entre os quatro subcampos dos métodos científicos quantitativos e qualitativos:

Figura 5 – Relação entre os quatro subcampos



Fonte: BJÖRNEBORN, INGWERSEN, 2004.

3.2 HISTÓRIA DA CIENCIOMETRIA

Desde a institucionalização da ciência, a medição científica é preocupação constante dos cientistas. Quando se fala em cienciometria e de indicadores cienciométricos, é importante conhecer o contexto de criação deste ramo, que foi motivada pelas profundas e rápidas transformações ocorridas no âmbito da ciência, a partir do crescimento e especialização dos conhecimentos.

A cienciometria nasce então, na década de 1960, na extinta URSS, dedicada ao estudo quantitativo da ciência e da tecnologia, objetivando a avaliação da produção científica

e tecnológica produzida pela comunidade científica no interior das áreas de conhecimento, representada por artigos, livros, trabalhos publicados em anais de eventos, e também patentes.

Em 1960, Eugene Garfield, através da criação do Institute for Scientific Information (ISI), produtor da base de dados Science Citation Index (SCI), iniciou os primeiros estudos cienciométricos, se tornando o precursor da Cienciométrica (SPINAK, 2017).

Paralelamente aos trabalhos de Garfield, Derek de Solla Price ampliou consideravelmente a perspectiva da cienciométrica. Através de seus livros, *Science since Babylon* e *Little Science, Big Science*, publicados respectivamente em 1961 e 1963, defendendo uma “ciência da ciência”, Price renuncia ao emprego de ferramenta estatística segundo o rigor matemático exigido, mas coloca sua obra a serviço da ideia segundo a qual a atividade científica é regida segundo regras sociológicas, como salienta Rostaing (1997, p. 9).

A criação do ISI, por Garfield, permitiu à Cienciométrica firmar a parte instrumental das técnicas e conceitos já citados por Price, a partir de um novo método de avaliação da atividade científica, fundado no estudo de citações. Garfield teve a ideia de constituir um repertório com cobertura multidisciplinar, coletando e reagrupando artigos científicos publicados pelos principais periódicos científicos.

Em 1966, o trabalho de Dobrov (GRANOVSKY, 2001), trouxe o conceito de ciência como um processo de informação. Já em 1969, Nalimov e Mulchenko (Haitun, 1980), trouxeram a primeira monografia com o título de Cienciométrica, e adicional definição, método quantitativo para a investigação do desenvolvimento da ciência como um processo de informação.

Os estudos quantitativos da ciência, correspondente ao período 1961-1974, são conhecidos como a primeira geração da Cienciométrica, onde os pioneiros buscaram compreender a ciência sem a participação direta dos cientistas, ainda que se fizessem valer entrevistas, memórias ou narrativas históricas.

Segundo Velho (1997, p.319), a segunda geração da Cienciométrica pode ser delimitada de 1975 em diante. “É o momento em que o ISI começa a vender suas bases de dados para distintas instituições com ferramenta para a política científica e esta segunda geração caracteriza-se por sustentar que a análise quantitativa da ciência deve ser uma ferramenta útil e confiável para a tomada de decisões de política científica” (HAYASHI, 2012). A cienciométrica obteve notoriedade internacional com o aparecimento do periódico húngaro *Scientometrics* em 1977.

Desde então, a cienciométrica tem sido, cada vez mais, direcionada para políticas científicas, no intuito de oferecer ferramentas para medição da ciência.

3.3 CIENCIOMETRIA: O ESTUDO MÉTRICO

A cienciometria pode ser definida como a análise quantitativa da produção científica.

Segundo Tague-Sutckiffe (1992) a cienciometria compreende uma determinada disciplina da ciência, através de indicadores quantitativos. Estes indicadores quantitativos são aplicados em uma determinada área do conhecimento, por exemplo, através da análise de publicações, com aplicação no desenvolvimento de políticas científicas.

Vinkler (2006) afirma que análise cienciométrica é multidimensional e requer a análise agregada de diferentes indicadores. Os temas que interessam à cienciometria estão relacionados ao crescimento e desenvolvimento de esferas e âmbitos científicos. Desta forma, a cienciometria pode ser desenvolvida com os seguintes objetivos (VANTI, 2002):

- a) “Identificar as tendências e o crescimento do conhecimento em uma área;
- b) Determinar o desempenho dos sistemas de recuperação da informação;
- c) Avaliar os aspectos estatísticos da linguagem, das palavras e das frases;
- d) Medir o crescimento de determinadas áreas e o surgimento de novos temas” (VANTI, 2002, p.155).

Para Santos (2003), cienciometria é vista como um instrumento de medida, fundamentada em técnicas estatísticas, e possibilita reconhecer e analisar os dados que estão nas publicações científicas. Assim, é possível encontrar esse material científico nos serviços de informação “[...] essencialmente, referências bibliográficas de artigos, de livros e de patentes; razão pela qual se torna importante analisar o papel destas diferentes publicações nas atividades dos pesquisadores, engenheiros” (SANTOS, 2003, p. 31).

Segundo Spinak (1998, p.142), “[...] a relação entre ciência e tecnologia, a obsolescência dos paradigmas científicos, a estrutura de comunicação entre os cientistas, a produtividade e criatividade dos pesquisadores [...]”. Desta forma, a cienciometria também está associada às políticas científicas e ao desenvolvimento, e diante dos indicadores quantitativos é considerada como uma disciplina ou atividade econômica, podendo diagnosticar os fundamentos socioeconômicos dos países (SPINAK, 1998).

Desta forma, observa-se que a cienciometria é de extrema relevância na avaliação da produção científica, uma vez que auxilia o direcionamento de estudo nas diversas áreas de conhecimento.

3.4 INDICADORES CIENCIOMÉTRICOS

Os métodos de pesquisa cientiométricos são fundamentados em indicadores que facilitam a coleta e organização dos dados científicos. Os indicadores cientiométricos auxiliam na avaliação, qualificação, e classificação do desempenho de determinado objeto de estudo.

Segundo Vanti (2002), os indicadores cientiométricos podem ser classificados e divididos em dois grandes grupos, que relacionam publicações e citações. Abaixo estão os indicadores mais conhecidos e de importância no cenário nacional e/ou internacional:

3.4.1 Número de trabalhos

A primeira etapa de uma análise cientiométrica é selecionar a literatura científica publicada. Esta seleção, portanto, tem objetivo de construir uma base de artigos.

Além disso, destaca-se que tal pesquisa é restrita aos artigos publicados em periódicos cadastrados em plataformas científicas digitais. A decisão de utilizar apenas artigos é baseada nas premissas para o uso de periódicos no progresso científico (VANTI, 2002).

3.4.2 Índice de citação

O índice de citação foi um método proposto por Garfield (1955), inicialmente para a recuperação da informação, apesar das inconsistências e das variações que podem apresentar a indexação temática e a atribuição de descritores aos documentos. Caracterizado como uma lista, onde os elementos bibliográficos tais como autor, título, palavras-chave, descritores, etc, são organizados em ordem alfabética (VANTI, 2011).

O índice de citação indica o impacto dos artigos ou assuntos citados (CHAPULA, 1998). Ou seja, o índice de citação é utilizado para verificar o reconhecimento que o pesquisador obteve em sua área de conhecimento. Através deste índice é possível investigar o número de citações que um autor obteve para um determinado trabalho. Assim, a notoriedade de um periódico é avaliada utilizando o número de citações que o envolve.

Uma ferramenta alternativa, disponível na web de forma gratuita, para a obtenção de indicadores científicos que inclui o número de citações a trabalhos acadêmicos, é o Google Acadêmico, criado em 2004, ainda pouco conhecido.

3.4.3 Fator de impacto

Fator de impacto é um indicador utilizado para o cálculo do número médio de citações recebidas por uma revista científica e é obtido através da relação entre o número de vezes que a revista foi citada e o número de artigos que ela publicou num determinado período de tempo (normalmente dois anos). A finalidade da utilização deste indicador é descobrir o impacto dos periódicos na comunidade científica (VANTI, 2011).

Inicialmente proposto por Eugene Garfield, o fator de impacto é um dos indicadores cientiométricos mais utilizados. Porém, é importante salientar que apenas citações de revistas indexadas pela ISI, Web of Science, são avaliadas, não sendo utilizadas no cálculo de citações de livros e teses.

Há ainda uma variação do fator de impacto, conhecida como Índice imediato. Este é utilizado para avaliar a repercussão rápida proporcionada por um artigo. O índice imediato é calculado pela divisão da quantidade de vezes que um artigo foi citado no ano de publicação do periódico pela quantidade de publicações deste periódico no mesmo ano. O cálculo desse índice é realizado ano a ano pela Thomson Reuters (BIBLIOTECA CENTRAL – UFRGS, 2017).

Apesar de ser largamente utilizado, o fator de impacto e suas variações recebem críticas por presumir todas as citações como tendo a mesma relevância, ou seja, contam-se todas as citações recebidas por um periódico como sendo iguais. Desta forma, o fator de impacto é considerado uma medida de popularidade, isto é, se um periódico recebe várias citações, este é considerado popular.

3.4.4 Índices de coautoria e cocitação

Segundo Chapula (1998), os índices de coautoria e cocitação expressam o grau de contribuição na ciência em nível nacional e internacional. Small (1973) define ainda que os índices indicam a regularidade de citações simultâneas de dois documentos de tema em comum em uma ou mais publicações científicas.

Maricato (2010) observa que os índices são como padrões de contribuição, que procuram estudar plataformas digitais de colaboração entre comunidades pesquisadoras e investigadores. Esses índices também utilizam métodos de análise de copropriedade e cocriação para patentes, e co-autoria para artigos.

3.4.5 Índice H

O índice H é um dos indicadores cientiométricos para avaliação de autores mais utilizados no âmbito acadêmico. Introduzido através de um professor da Universidade da Califórnia em San Diego, o físico argentino Jorge E. Hish, cujo objetivo é avaliar o trabalho de um cientista através das citações utilizadas em suas publicações (HIRSCH, 2005).

O índice H pode ser elaborado de forma que cada artigo científico de um autor apresenta o mesmo número de citações que o número de suas publicações. Ou seja, se um cientista apresenta o índice H igual a 18, denota-se que ele tem no mínimo 18 publicações científicas que receberam cada um 18 ou mais citações. O valor do índice H é tido como cumulativo, uma vez que é diretamente proporcional ao aumento da quantidade de publicações e citações. Portanto, se um autor atinge um determinado índice H, este jamais apresenta decréscimo no mesmo período temporal avaliado.

Caracterizado por diversas vantagens, o índice H consegue conjugar simultaneamente quantidade e impacto da pesquisa. Porém, apesar de muito utilizado, o índice H apresenta como principal desvantagem penalização dos pesquisadores jovens, já que possuem poucas publicações com elevado número de citações.

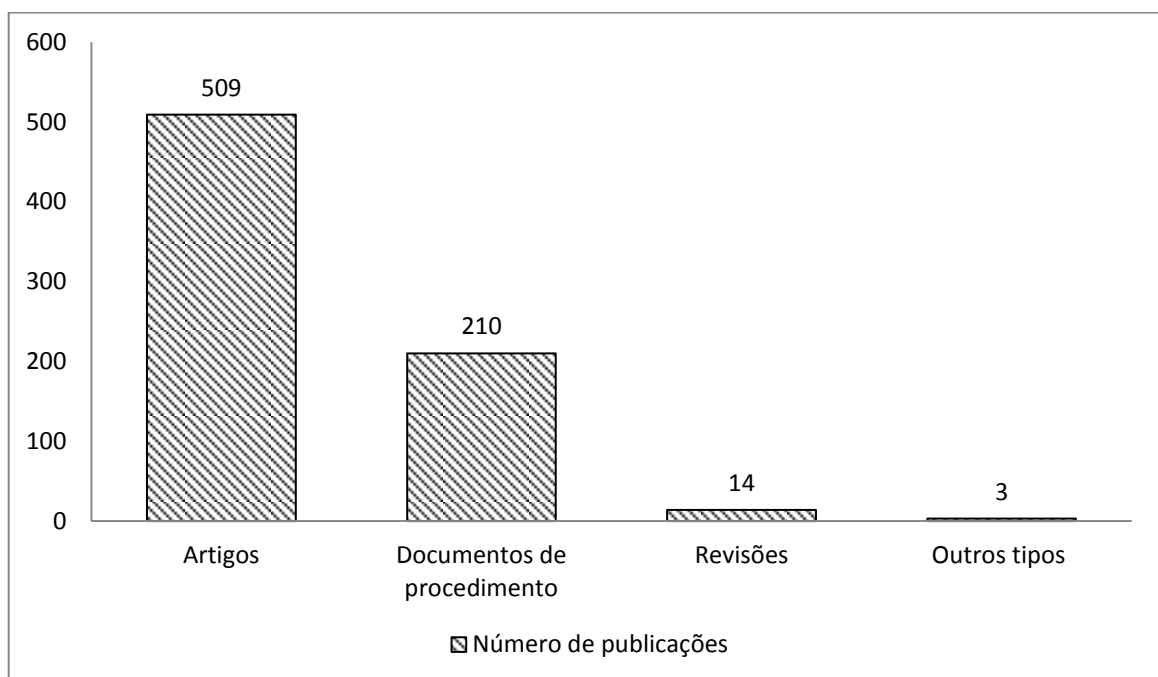
3.4.6 Número de patentes

Segundo Chapula (1998, p.137), o número de patentes “reflete as tendências das mudanças técnicas ao longo do tempo e avalia os resultados dos recursos investidos em atividades de P&D.” Ou seja, o número de patentes visa indicar, aproximadamente, o grau da inovação tecnológica de um país.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através do levantamento realizado na plataforma digital *Web of Science*, utilizando as palavras chaves “*sustainability*”, “*water rain*” and “*residences*”, retornaram 736 publicações no período entre 1991 e 2017. Destas 736 publicações, 509 se tratavam de “artigos”, 210 “documentos de procedimentos”, 14 “revisões”, e 3 “outros tipos de publicações”, como mostra o gráfico 1.

Gráfico 1 – Tipos de publicações



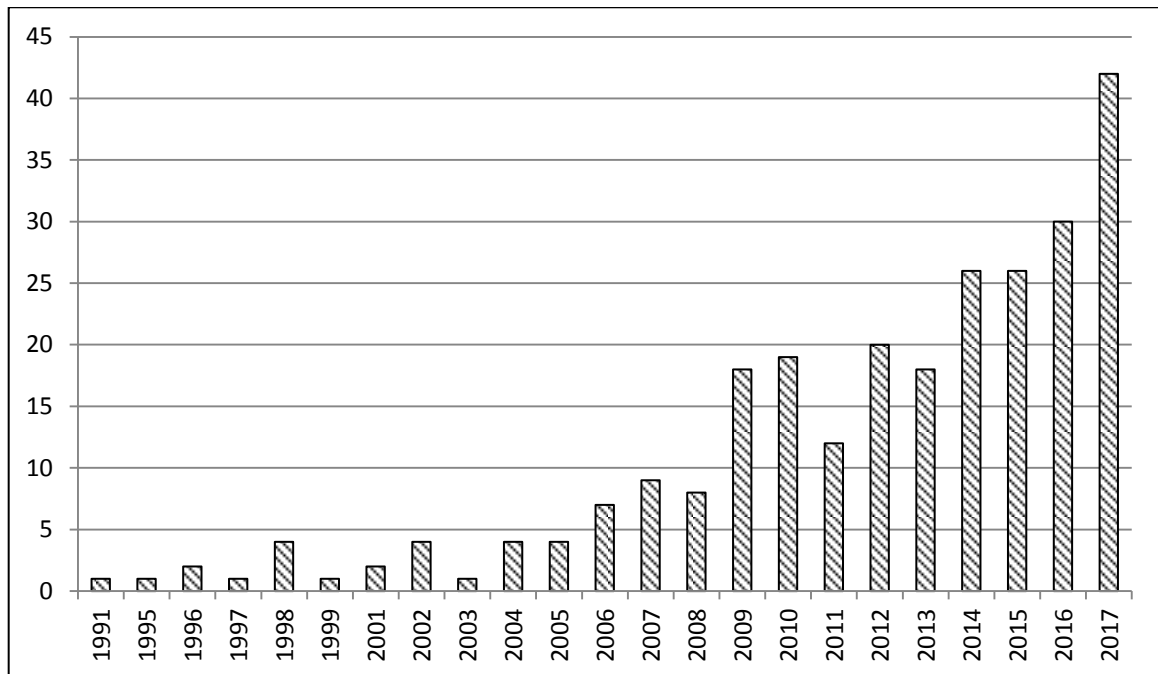
Fonte: AUTORA, 2018.

No desenvolvimento deste trabalho, apenas as publicações que se referiam a “artigos” foram analisadas, uma vez que são produções mais completas para a comunidade científica. As demais publicações foram descartadas, pois não contribuem para o objetivo do presente trabalho. Desta forma, os artigos foram lidos e selecionados, onde se observou que do total, 250 artigos não se referiam sobre o aproveitamento da água da chuva em residências, sendo então descartados das análises, resultando em 259 artigos para estudo.

Analisando ainda o número de publicações, pôde se observar que não houve uma expansão significativa durante os anos que se seguiram entre 1991 a 2008, apresentando o máximo de 9 publicações por ano. Porém, a partir de 2009 houve um crescimento expressivo

no número de publicações, apresentando no ano de 2017 o número máximo de 42 publicações, como detalhado no gráfico 2.

Gráfico 2 – Número de artigos publicados ao longo dos anos



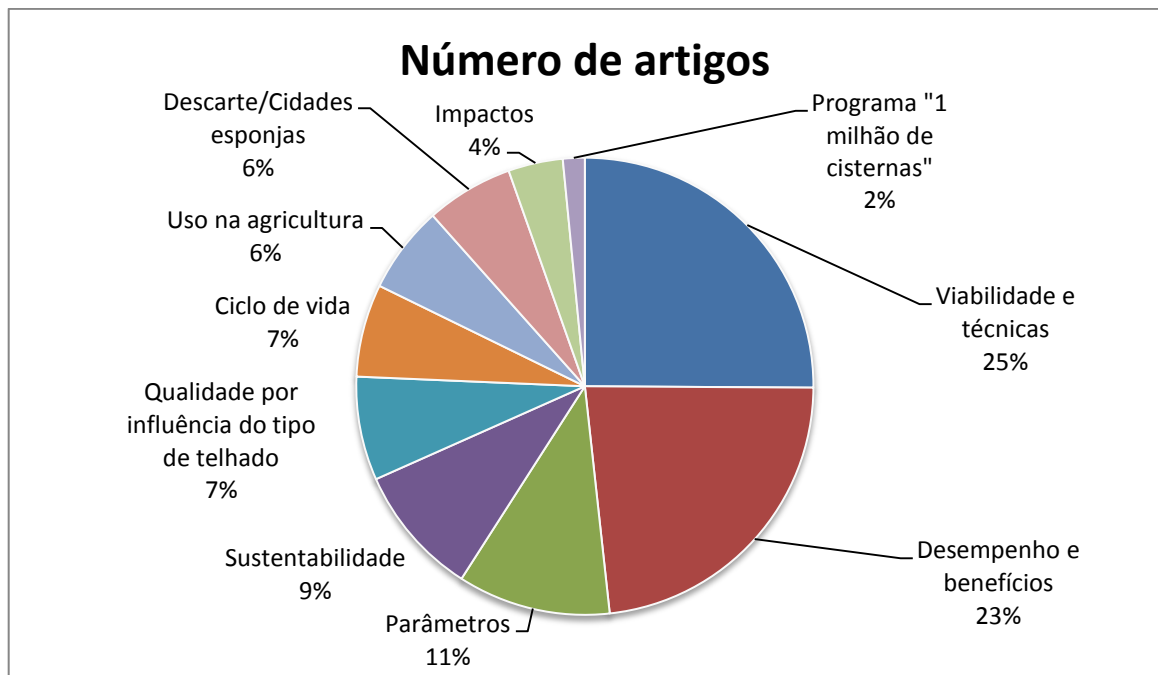
Fonte: AUTORA, 2018.

Os artigos em análise foram ainda subdivididos em diversas categorias, de acordo com as semelhantes temáticas observadas. Foram criadas, desta forma, 10 categorias que permitissem uma melhor identificação e quantificação destes artigos.

Foi possível, então, observar que 65 artigos se referiam acerca da viabilidade e técnicas de captação da água da chuva, 60 sobre desempenho e benefícios dos sistemas de coleta da água da chuva, 28 sobre parâmetros para coleta de águas pluviais, 24 acerca da sustentabilidade ligada á coleta de águas pluviais, 19 abordando a influência exercida pelo tipo de telhado na qualidade da água da chuva coletada, 17 sobre o ciclo de vida da coleta de águas pluviais, 16 sobre o aproveitamento de água da chuva na agricultura, 16 sobre o descarte de águas pluviais em cidades esponjas, 10 sobre os impactos de sistemas de coleta de águas pluviais, e ainda 4 sobre o programa “1 milhão de cisternas”.

O gráfico 3 ilustra o número de artigos categorizados conforme as áreas de conhecimento, publicados no intervalo de tempo de 1991 a 2017.

Gráfico 3– Categorias relacionadas aos artigos em geral



Fonte: AUTORA, 2018.

Através da categorização dos artigos, é possível observar um amplo estudo acerca das Técnicas de captação de águas pluviais. Há, ainda, uma crescente preocupação com questões que envolvem a viabilidade e os custos de instalação de um sistema de coleta de água da chuva. É notável ainda a expansão de pesquisas relacionadas ao uso de telhados verdes como sistema de coleta de águas pluviais.

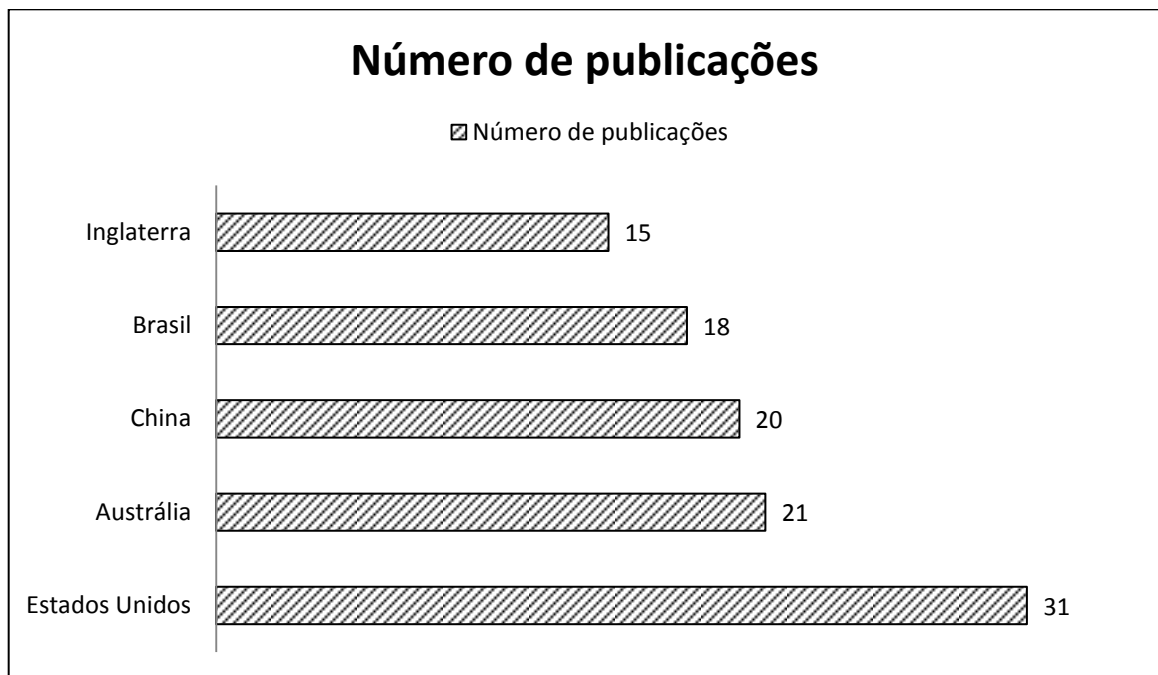
Dessa forma, vale ressaltar, segundo Baldessar (2012), que é possível obter uma grande retenção de água da chuva através do emprego de telhados verdes em grandes centros urbanos. Uma vez que os telhados verdes permitem armazenar os excessos de água que ocorre em dias de grande pluviosidade, podendo auxiliar assim, nas enchentes, além de eliminar a necessidade de grandes reservatórios.

A categoria Desempenho e benefícios também obteve bastante destaque nos resultados obtidos. Com um estudo voltado basicamente para as vantagens do sistema de coleta de águas pluviais, observa-se que a principal preocupação dos pesquisadores e estudiosos diz respeito à economia obtida através dos sistemas de coleta de água da chuva.

Pode-se afirmar a existência de vários aspectos positivos no uso de sistemas de aproveitamento de água pluvial. Estes sistemas viabilizam a redução no consumo de água potável, diminuindo os custos de água fornecida pelas companhias de abastecimento; minimizam os riscos de enchentes; e garantem a preservação do meio ambiente, reduzindo a escassez de recursos hídricos (MAY, 2004).

Outro aspecto significativo dos dados obtidos é a correlação estabelecida entre os países e o número de artigos publicados, além de se observar também a quais continentes pertencem. Foram contabilizados, ao todo, 45 países, presentes em 5 continentes. Em sua maioria na Inglaterra, a Europa produziu 84 artigos, seguida pela Ásia, com 74 artigos, América, com 61, Oceania com 24, e África com 16. O gráfico 4 expõe o número de artigos dos 5 países que mais apresentaram publicações:

Gráfico 4 – Número de publicações por países



Fonte: AUTORA, 2018.

A tabela 1 traz ainda as categorias que os principais países publicaram. Desta forma comprovou-se que os Estados Unidos apresentam um interesse acentuado em estudos relacionados á viabilidade e técnicas (6), ao ciclo de vida (6) e ao desempenho e benefícios dos sistemas de coleta de águas pluviais (5). Há ainda alguns estudos voltados para os impactos (4) e parâmetros dos sistemas de coleta de águas pluviais (3), para a sustentabilidade (2), para o descarte de águas pluviais em cidades esponjas (2), além de pesquisas relacionadas á qualidade da água da chuva coletada por influência dos telhados (1), uso da água coletada na agricultura (1), e ainda sobre o Programa brasileiro “1 Milhão de cisternas” (1).

A Austrália segue um ritmo semelhante de pesquisa aos Estados Unidos. Há um maior interesse em pesquisas relacionadas á viabilidade e técnicas (6), e ao ciclo de vida dos sistemas de coleta de águas pluviais (5). Há ainda publicações relacionadas ao desempenho e benefícios (3), parâmetros dos sistemas de coleta de águas pluviais (3), descarte de águas

pluviais em cidades esponjas (2), sustentabilidade (1) e influência dos tipos de telhado na qualidade da água da chuva coletada (1).

A China apresentou uma maior quantidade de pesquisas voltadas para as viabilidades e técnicas dos sistemas de coleta da água da chuva (7). Há, também, pesquisas relacionadas ao desempenho e benefícios (4), á qualidade da água coletada por influência do tipo de telhado (3), ao descarte de águas pluviais em cidades esponjas (3), aos parâmetros (2), e nos impactos dos sistemas de coleta de águas pluviais (1).

Já a Inglaterra apresentou uma alta concentração de publicações voltadas para o estudo de desempenho e benefícios dos sistemas de coleta da água da chuva (8), seguido de estudos voltados para a viabilidade e técnicas de coleta de águas pluviais (5). Há também 1 artigo voltado para os parâmetros dos sistemas de coleta de águas pluviais e 1 artigo voltado para o estudo da influência do tipo de telhado na qualidade da água da chuva coletada.

Tabela 1 – Categorias com o maior número de publicações dos principais países

(continua)

CATEGORIA	PAÍSES				
	ESTADOS UNIDOS	AUSTRÁLIA	CHINA	BRASIL	INGLATERRA
VIABILIDADE E TÉCNICAS	6	6	7	4	5
DESEMPENHO E BENEFÍCIOS	5	3	4	5	8
PARÂMETROS	3	3	2	3	1
SUSTENTABILIDADE	2	1	0	2	0
QUALIDADE POR INFLUÊNCIA DOS TELHADOS	1	1	3	0	1
CICLO DE VIDA	6	5	0	1	0
DESCARTE/ CIDADES ESPONJAS	2	2	3	1	0
USO NA AGRICULTURA	1	0	0	1	0

Tabela 1 – Categorias com o maior número de publicações dos principais países

CATEGORIA	PAÍSES				
	ESTADOS UNIDOS	AUSTRÁLIA	CHINA	BRASIL	INGLATERRA
IMPACTOS	4	0	1	0	0
PROJETO 1 MILHÃO DE CISTERNAS	1	0	0	1	0

(conclusão)

Fonte: AUTORA, 2018.

O Brasil, com um total de 18 publicações, apresentou um maior interesse quanto ao desempenho benéfico dos sistemas de captação de águas pluviais, através de 5 artigos abordando o tema, seguido de 4 artigos sobre técnicas de captação de água da chuva, 3 artigos abordando os parâmetros utilizados nos sistemas de coleta, 2 artigos sobre sustentabilidade, além de 4 artigos abordando os temas: programa “1 milhão de cisternas”, uso da água da chuva na agricultura, ciclo de vida dos sistemas de coleta de águas pluviais, e descarte da água da chuva.

Resumidamente, os artigos brasileiros discorrem sobre:

Benefícios e desempenho dos sistemas de coleta de águas pluviais:

O artigo “*Potential for Potable Water Savings in Buildings by Using Stormwater Harvested from Porous Pavements*”, com 60 citações, publicado também em 2016, apresenta um estudo sobre o potencial de economia de água potável em edifícios de diferentes setores – residencial, público, e comercial - na cidade de Florianópolis, utilizando águas pluviais extraídas de pavimentos porosos.

Já o artigo “*Comparing indicators to rank strategies to save potable water in buildings*”, conta com 36 citações, e foi publicado no ano de 2014. Este artigo apresenta uma comparação entre as estratégias de economia de água potável, sendo as estratégias consideradas: água da chuva, a água cinza, aparelhos eficientes e suas combinações.

O artigo “*Uncertainty analysis of daily potable water demand on the performance evaluation of rainwater harvesting systems in residential buildings*”, publicado em 2016, conta com 28 citações, e discorre sobre uma análise realizada em 8 cidades brasileiras para a avaliação dos sistemas de captação de águas pluviais em edifícios residenciais. Os resultados mostraram que diferentes variáveis de projeto, como a demanda de água potável, o número de ocupantes, a demanda de água da chuva e a área do telhado são importantes para

obter a capacidade ideal do tanque subterrâneo e estimar o potencial de economia de água potável.

O artigo *“Rainwater use in airports: A case study in Brazil”*, publicado em 2012, conta com 24 citações, e discorre sobre o perfil de consumo de água em um aeroporto de médio porte no Brasil, a fim de determinar a demanda não potável associada às atividades realizadas nesses ambientes.

Por fim, o artigo *“Potential for potable water savings by using rainwater and greywater in a multi-storey residential building in southern Brazil”*, com 19 citações, publicado em 2017, discorre sobre o potencial de economia de água potável usando água da chuva e água cinza em um prédio residencial de vários andares no sul do Brasil.

Técnicas de captação de águas pluviais:

O artigo *“Quality of investments in rainwater harvesting systems: Particles Swarm Optimization for maximization of net present value”*, contando com 26 citações e publicado em 2014, discorre sobre os custos da implementação dos sistemas de captação de águas pluviais, ilustrando, ainda, as oportunidades de investimentos em sistemas de captação de água da chuva.

Já o artigo *“Water End-Uses in Low-Income Houses in Southern Brazil”*, publicado no ano de 2015, conta com 24 citações, e relata o padrão de consumo de água e usos finais da água em residências de baixa renda na região de Florianópolis, Sul do Brasil. Os resultados deste estudo podem ainda estimar o consumo de água para novos edifícios, bem como desenvolver estratégias integradas de gestão de recursos hídricos em empreendimentos de baixa renda em Florianópolis, como sanitários com economia de água, coleta de água da chuva e reutilização de água cinza.

O artigo *“Parameters Influencing the Sizing of Rainwater Tanks for Use in Houses”*, conta com 21 citações, e foi publicado no ano de 2010. Este artigo expõe sobre os parâmetros que influenciam o dimensionamento de tanques de águas pluviais para uso em residências.

O artigo *“Slate tank for rainwater storage systems”*, publicado no ano de 2017 e com 5 citações, disserta sobre a construção dos tanques de armazenamento de água da chuva, para o uso na agropecuária, utilizando placas de ardósia. O artigo relata ainda vantagens do uso de placas de ardósia, uma vez que esta tecnologia mostra velocidade, facilidade e baixo custo de implementação.

Parâmetros utilizados nos sistemas de captação de águas pluviais:

O artigo *“Qualitative variability of roof harvested rainwater and its importance for the conception of treatment system”*, com 31 citações e publicado no ano de 2014, analisa a

influência do tipo de telhado na qualidade da coleta de água da chuva e os diversos fatores que afetam a variabilidade da água da chuva coletada.

Por fim, o artigo *“Behavior of childhood diarrhea before and after consumption of rainwater in the city of semi-arid of Brazil”*, publicado em 2017 e com 31 citações, relata a correlação entre um surto de diarreia infantil na cidade de Canindé (Ceará) e o consumo potável da água da chuva. O artigo relata ainda uma melhoria na saúde infantil no uso da água pluvial armazenada após ser tratada.

O artigo *“Ultrafiltration of rainwater to produce drinking water”*, publicado em 2017, conta com 23 citações, relata os parâmetros utilizados pela Universidade de Passo Fundo para análise da qualidade da água da chuva. O artigo objetiva o ajuste dos padrões físico-químicos e microbiológicos da água coletada para o uso potável.

Sustentabilidade dos sistemas de captação de águas pluviais:

O artigo *“Incentives to legal buildings sustainable urban”*, com 11 citações e publicado em 2016, explana os incentivos públicos utilizados em algumas cidades brasileiras para o uso de parâmetros sustentáveis nos sistemas de captação de água da chuva.

O artigo *“Rain water reuse in the production of non-structural concrete blocks”*, com 8 citações e publicado em 2016, descreve o uso sustentável da água da chuva em uma fábrica de blocos de concreto não estrutural na cidade de Palmas (Tocantins). O artigo relata ainda as várias vantagens do uso de águas pluviais na construção civil.

Programa “1 milhão de cisternas”:

O artigo *“Access to water provided by the Training and Social Mobilization Program for Coexistence with the Semi-Arid - One Million Cisterns Program: combating drought or rupture of the vulnerability?”*, publicado em 2016 e com um total de 51 citações, narra as técnicas, vantagens e ainda os desafios presentes na construção de sistemas de captação voltados ao programa “1 milhão de cisternas”.

Descarte da água da chuva:

O artigo *“Estimating disposal of rainwater on sewage system by means of rainwater harvesting practices in households”*, contando com 15 citações e publicado no ano de 2016, disserta sobre o uso de águas pluviais coletadas em domicílios nos sistemas de esgoto.

Uso dos sistemas de coleta de águas pluviais na agricultura:

O artigo *“The Challenges to Social and Economic Development in Rural Settlements Coroa Verde, Barra do Rocha Municipality South of Bahia State, Brazil”*, conta com 24 citações, publicado em 2015. Este artigo tem como objetivo diagnosticar os desafios da

produção agrícola no Projeto de Assentamento Rural Coroa Verde - Município de Barra do Rocha / Bahia.

Ciclo de vida dos sistemas de coleta de águas pluviais:

O artigo “*Life cycle based evaluation of harvested rainwater use in toilets and for irrigation*”, com 68 citações, publicado no ano de 2015, apresenta uma avaliação baseada no ciclo de vida do uso de água de chuva em banheiros e na irrigação.

Sucintamente, observa-se que o Brasil apresenta uma maior preocupação com pesquisas relacionadas á qualidade da água coletada através dos sistemas de captação. Porém, infelizmente, também se observa várias falhas em diversas vertentes de pesquisa se comparada aos países europeus e aos Estados Unidos.

Nota-se que a Austrália e os Estados Unidos, ao possuírem maior número de publicações, estão intimamente ligados a uma cultura de incentivos e investimentos em pesquisas científicas, ainda bastante escassas no Brasil.

Apesar de estarem em constante expansão, as pesquisas científicas no Brasil são, ainda, interesses de segundo plano. É extremamente necessária, para que o Brasil se torne uma potência científica, uma profunda transformação em toda sua organização, desde a desburocratização da política de exportação e importação de material científico até incentivos provenientes da iniciativa privada. Ainda não é explorado, em sua totalidade, o potencial da interação entre institutos de pesquisa e universidades.

Outro relevante dado para a comunidade científica diz respeito ao veículo de publicação dos artigos, isto é, a plataforma de publicação. Dessa forma foi possível observar as diversas revistas veiculadoras dos artigos em estudo, e ainda encontrar a média de autores por artigo.

A tabela 2 expressa as principais revistas e o seu número de publicações. Observa-se a sobreposição de três veículos de comunicação em relação ás demais revistas. É interessante ressaltar que a revista *Elsevier Science BV* possui sede na Holanda, enquanto as revistas *Iwa Publishing*, e *Elsevier Sci Ltd*, pertencem á Inglaterra.

Tabela 2– Número de publicações por revista

REVISTAS	NÚMERO DE ARTIGOS
ELSEVIER SCIENCE BV	50
IWA PUBLISHING	28

(continua)

Tabela 2– Número de publicações por revista

REVISTAS	NÚMERO DE ARTIGOS
ELSEVIER SCI LTD	23
TAYLOR & FRANCIS LTD	21
PERGAMON ELSEVIER SCIENCE LTD	18
MDPI AG	17
SPRINGER	15
ASSOC. BRASILEIRA ENG. SANITÁRIA AMBIENTAL	6
SPRINGER HEIDELBERG	5
DEMAIS REVISTAS	76

Fonte: AUTORA, 2018.

Outro dado significativo é a observação dos critérios necessários para a autoria de um artigo. Petroianu (2002) estabelece a atuação direta de um pesquisador na elaboração de um trabalho como principal requisito para inclusão da autoria á publicação.

Em artigos com variados autores, se faz necessário o estabelecimento de uma hierarquia autoral, onde os pesquisadores mais comprometidos com a elaboração do trabalho ostentam o título de autores majoritários, seguidos de uma ordem decrescente de participação dos demais envolvidos. Assim, como é permitido diversos autores por artigo, observa-se uma média de 2 autores por publicação, nos 259 artigos analisados.

A análise da periodicidade com que um autor cita uma pesquisa é outro critério relevante na avaliação de trabalhos científicos. Assim, a partir do avanço da informação sistematizada e do uso de potentes métodos matemáticos, tornou-se viável obter, quantificar e valorizar, de forma objetiva, a quantidade de vezes que um determinado artigo científico é posteriormente citado (ARAÚJO; SARDINHA, p. 359, 2011).

O número de citações estabelece uma correlação entre a quantidade e a qualidade das citações, permitindo a análise quantitativa dos dados (ROMANCINI, 2010). Dessa forma, “o uso de uma citação deve sugerir que o autor A foi influenciado através do trabalho do autor B, porém, isso por si só, não torna possível, expressar algo sobre a extensão ou a força da influência” (CRONIN, 1984, p. 26-27).

Desta forma, através da análise dos dados, é possível observar a relação estabelecida entre o número de citações e o interesse na área em estudo abordada por determinado artigo. O Quadro 2 expõe os detalhes dos artigos em análise que apresentam maior número de citações:

Quadro 2 – Artigos com maior número de citações

EDITORIA/ REVISTA	TÍTULO	AUTORES	ANO	NÚMERO DE CITAÇÕES
<i>PERGAMON- ELSEVIER SCIENCE LTD</i>	<i>A global and regional perspective of rainwater harvesting in sub-Saharan Africa's rainfed farming</i>	Karpouzoglo, T; Barron, J	2014	106
<i>ELSEVIER SCIENCE BV</i>	<i>Life cycle water, energy and cost analysis of multiple water harvesting and management measures for apartment buildings in a Mediterranean climate</i>	Stephan, A; Stephan, L	2017	98
<i>ELSEVIER SCIENCE BV</i>	<i>Improved framework model to allocate optimal rainwater harvesting sites in small watersheds for agro-forestry uses</i>	Terencio, DPS; Fernandes, LFS; Cortes, RMV; Pacheco, FAL	2017	85
<i>ELSEVIER SCIENCE BV</i>	<i>Rain-induced slope instability in Hong Kong</i>	Au, SWC	1998	81
<i>UNIV CALIFORNIA PRESS</i>	<i>Holistic impact assessment and cost savings of rainwater harvesting at the watershed scale</i>	Ghimire, SR; Johnston, JM	2017	76

Fonte: AUTORA, 2018.

Nota-se que o artigo “*A global and regional perspective of rainwater harvesting in sub-Saharan Africa's rainfed farming*”, apresentou o maior número de citações, com um total de 106. Este artigo revela um estudo sobre o uso de águas pluviais na agricultura na região subsaariana da África.

O artigo “*Life cycle water, energy and cost analysis of multiple water harvesting and management measures for apartment buildings in a Mediterranean climate*”, publicado em 2014, conta com 98 citações, e disserta sobre a análise do ciclo de vida, da energia e do custo

de múltiplas medidas de coleta de águas pluviais. Portanto, este artigo se enquadra na 6ª categoria geral.

O artigo *“Improved framework model to allocate optimal rainwater harvesting sites in small watersheds for agro-forestry uses”*, apresenta 85 citações, e publicado em 2017, também se categoriza no uso de águas pluviais na agricultura. O artigo propõe um modelo de estrutura aperfeiçoado para alocar locais de coleta de águas pluviais em pequenas bacias hidrográficas para usos agro-florestais.

Já o artigo *“Rain-induced slope instability in Hong Kong”*, conta com 81 citações, e foi publicado no ano de 1998. Este artigo analisa o descarte de águas pluviais em Hong Kong, enfatizando o uso de programas que solucionem problemas de instabilidade do solo em períodos chuvosos.

Por fim, o artigo *“Holistic impact assessment and cost savings of rainwater harvesting at the watershed scale”*, publicado em 2017, conta com 76 citações, apresentando uma avaliação do impacto geral e da redução de custos dos sistemas de coleta de águas pluviais na escala da bacia hidrográfica. O artigo enfatiza também a contribuição dos sistemas de coleta para a sustentabilidade dos recursos hídricos, compensando o consumo de água superficial e subterrânea e reduzindo os impactos na saúde humana e ambiental em comparação com as fontes convencionais. O artigo ilustra, ainda, que uma taxa de adoção de sistemas de coleta em 25% apresenta vários benefícios ecológicos e para a saúde humana, incluindo redução do consumo de água azul (superficiais e subterrâneas), economia potenciais de custo de energia ao longo da vida (sendo estimadas em US\$ 5 milhões e US\$ 24 milhões, respectivamente, em sistemas de coleta domésticos em Moinho Verde - RJ e sistemas de coleta agrícolas em Back Creek – New Jersey).

5 CONCLUSÃO

Infelizmente a crescente escassez de água doce tem sido fonte de vários problemas ambientais que o planeta vem enfrentando nas últimas décadas. A poluição, o crescimento populacional, o desperdício de água e as mudanças climáticas estão entre os principais fatores que mais agravam a crise hídrica.

As diferentes faces da crise hídrica trazem consigo a importância de uma análise social, bem como a busca por soluções consensuadas por meio da adoção de práticas sustentáveis aliadas ao uso consciente de água. Desta forma, o uso de sistemas de coleta de águas pluviais se revela como um possível recurso sustentável de preservação hídrica.

A busca por soluções sustentáveis e a crescente evolução da engenharia estimulam pesquisas nesta área. Através desta análise cienciométrica, foi comprovada a existência de tendências ao longo dos resultados, significando o aumento do interesse de pesquisa neste campo de estudo.

Para realização desta análise cienciométrica, foram encontradas algumas dificuldades, frisando a escassez de recursos para a obtenção do material científico. As publicações foram obtidas através da instituição de ensino, uma vez que a plataforma de pesquisa *Web of Science* apresenta inúmeras restrições quanto a seu acesso. Além disso, todas as publicações, em língua inglesa, precisaram ser traduzidas para realização deste trabalho.

Apesar de serem utilizadas as palavras chaves “*sustainability*”, “*water rain*” and “*residences*” para a filtragem de publicações, algumas pesquisas voltadas para o uso da água da chuva na agricultura e para o descarte de águas pluviais em cidades esponjas também foram observadas.

Pesquisas voltadas para a viabilidade e as técnicas dos sistemas de coleta de águas pluviais ficaram evidentes em 65 artigos, confirmando a preocupação elevada em estudos abordando esta temática. Também ficou claro o interesse em pesquisas voltadas para o desempenho e os benefícios dos sistemas de coleta de água da chuva.

Uma técnica inovadora observada nesta análise foi o emprego de telhados verdes para a coleta de águas pluviais, que consistem na aplicação de uma camada vegetal sobre uma base impermeável no telhado. Os telhados verdes trazem, em sua versatilidade, conforto térmico, estética, além da gestão de águas pluviais em áreas urbanas, uma vez que retardam a drenagem pluvial, possibilitando o aproveitamento da água da chuva.

Outra disposição avaliada foi o campo de pesquisa, que mostrou que o continente europeu e o asiático, cujo progresso tecnológico é notável, com uma crescente preocupação

com investimentos em pesquisa e desenvolvimento, e com a sustentabilidade, apresentam uma maior concentração do número de publicações. Porém, são os Estados Unidos e Austrália que possuem o maior número de artigos entre todos os países.

Verificou-se também que a revista *Elsevier Science BV*, com sede na Holanda, foi o principal veículo de publicação dos artigos analisados. É pertinente ressaltar que esta revista é uma das 6 principais editoras que oligopolizam a área científica no mundo.

É relevante ainda destacar a análise do número de citações dos artigos publicados. O maior número de citações registrado foram 106, onde o artigo citado volta-se para pesquisas sobre o emprego dos sistemas de coleta de águas pluviais na agricultura.

No Brasil, com o passar dos anos, houve um crescimento significativo na área de desempenho e benefícios, entretanto, o país ainda apresenta poucas publicações acerca da sustentabilidade, devido ao baixo investimento direcionado a essas pesquisas.

Futuramente, uma possível sugestão de pesquisa seria um estudo sobre a implantação de cidades esponjas no Brasil, visto que no país a demanda de estudos está voltada para áreas urbanas e a quantidade de pesquisas sobre sustentabilidade é escassa.

REFERÊNCIAS

ALMIND, T. C.; INGWERSEN, P. **Informetric analyses on the World Wide Web: Methodological approaches to webometrics.** Journal of Documentation, v. 53, n. 4, p. 404-426, 1997.

ALT, R. **Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis.** Estudo baseado no curso ABNT de 11-02-2009 SP/SP do eng. Plínio Tomaz. 2009. ASA Brasil - Articulação no Semi-árido brasileiro. Projeto 1 milhão de cisternas. Disponível em: <www.asabrasil.org.br>. Acesso em: 7 mai. 2018.

ARAÚJO, Carlos A. A. **Bibliometria: Evolução história e questões atuais.** Porto Alegre, v. 12, n. 1, 2007. Disponível em: <<http://revistas.univerciencia.org/index.php/revistaemquestao/article/view/3707/3495>>. Acesso em: 23 mai. 2018.

ARAÚJO, C.; SARDINHA, A. **Índice-H dos Artigos Citantes: Uma Contribuição Para a Avaliação da Produção Científica de Pesquisadores Experientes.** Revista Brasileira Med. Esporte – Vol. 17, N. 5 – Set/Out, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbme/v17n5/a13v17n5.pdf>>. Acesso em: 08. out. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15527/2007: Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos.** 8 p. Rio de Janeiro, 2007.

BALDESSAR, Silvia Maria Nogueira. **Telhado verde e sua contribuição na redução da vazão da água pluvial escoada.** Curitiba, 2012. Disponível em: <<http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/52621/R%20%20D%20%20SILVIA%20MARIA%20NOGUEIRA%20BALDESSAR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 25 set. 2018.

BERNABÉ, Alberto Evaristo. **Utilização sustentável de água subterrânea como forma de ganho de competitividade e disponibilização de recursos hídricos para a população.** Centro de tecnologia e ciências. 268 p. Rio de Janeiro. 2006. Disponível: <<http://www.peamb.eng.uerj.br/trabalhosconclusao/2006/albertoevaristopeamb2006.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2018.

BIBLIOTECA CENTRAL – UFRGS. **O que é Fator de Impacto das revistas científicas?** UFRGS, 2017. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/blogdabc/o-que-e-fator-de-impacto-das-revistas-cientificas/>>. Acesso em: 01 nov. 2018.

BJÖRNEBORN, L.; INGWERSEN, P. **Toward a basic framework for webometrics.** JASIST. v. 55, n. 1, p. 1216-1227, 2004.

BLOG TODA MATERIA. **Água, Geografia.** Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/agua/>>. Acesso em: 06 mai. 2018.

BONA, Berenice O. **Aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis em edificação multifamiliar na cidade de Carazinho – RS.** UFSM, Panambi, 2014. Disponível em:

<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/1365/Bona_Berenice_de_Oliveira.pdf?sequence=1>. Acesso em: 31 out. 2018.

BRAGA, C. F. C; RIBEIRO, M. R. R. **Experiências em gerenciamento da demanda urbana de água.** 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental ABES, IV-036, 2001. Disponível em: < <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/saneab/brasil/iv-036.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2018.

BRASIL. **PLS nº 753/2015:** Alteração da Lei nº 11.445 – Saneamento básico. Brasília, DF, 2015.

_____. **PL nº 7.849/10:** Obrigatoriedade de reservatórios e captadores de água da chuva nos postos de revenda de combustíveis e nos estabelecimentos de lavagem de veículos. Brasília, DF, 2010.

CALDEIRA, J. K. A. **Aproveitamento de água de chuva em uma indústria mecânica:** aspectos econômicos e ambientais. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2016. Disponível em: < <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/169084/342197.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 26 out. 2018.

CARVALHO, R. V; LIMA, F. E. S; SILVA, R. Pereira. **O programa um milhão de cisternas (P1MC):** uma alternativa de convivência com o semiárido na comunidade agreste de baixo – São miguel/RN. Caminhos da geografia, v.18, n.61, março/2017, p 136-139.

Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/317790383_O_PROGRAMA_UM_MILHAO_DE_CISTERNAS_P1MC_UMA_ALTERNATIVA_DE_CONVIVENCIA_COM_O_SEMIARIDO_NA_COMUNIDADE_AGRESTE_DE_BAIIXO_-_SAO_MIGUELRN>. Acesso em: 01 nov. 2018.

CARVALHO, D. F; SILVA, L. D. B. **Hidrologia.** Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Ago/2006. Disponível em:

<<http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/HIDRO-Cap7ES.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2018.

CHAPULA, C. A. **O papel da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional.** Ci. Inf., Brasília, v. 27, n. 2, p. 134-140, maio/ago. 1998. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/ci/v27n2/macias.pdf>>. Acesso em: 19 abr. 2018.

CHAUÍ, M. **Convite à filosofia.** 13. ed. São Paulo: Editora Ática, 2003. 440 p.

CNI. **Indústria defende regulamentação de mercado de reuso de água.** Portal da indústria, 2016. Disponível em:

< <https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/sustentabilidade/industria-defende-regulamentacao-de-mercado-de-reuso-de-agua/>>. Acesso em: 31 out. 2018.

CRONIN, Blaise. **The citation process: the role and significance of citation in scientific communication.** London: Taylor Graham, 1984. Disponível em: <<http://garfield.library.upenn.edu/cronin/citationprocess.pdf>>. Acesso: 08 out. 2018.

CRUZ, Willians M. **Aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em edificações residenciais: caso de estudo em Rio Branco – AC.** Universidade Federal do Pará, Belém, 2014. Disponível em: <<https://sigaa.ufpa.br/sigaa/verProducao?idProducao=40781&key=73e8e1adb89b61f02bc00ded0d8b7b0a>> . Acesso em: 31 out. 2018.

DECICINO, Ronaldo. **Nuvens: como se formam.** Uol educação. 2007. Disponível em: <<https://educacao.uol.com.br/disciplinas/geografia/nuvens-como-se-formam.htm>>. Acesso em: 26 out. 2018.

DIAS, Rafael. **O que é a política científica e tecnológica?** Sociologias. Porto Alegre. n. 28. p.316-344. set./dez. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/soc/v13n28/11.pdf>> . Acesso em: 30 abr. 2018.

FENDRICH, R.; OLIYNIK, R. **Manual de utilização das águas pluviais – 100 maneiras práticas.** 1ª Ed. Curitiba: Livraria do Chain, 2002.

GARFIELD, E. **Citation indexes for science: a new dimension in documentation through association of ideas.** Science, v.122, n.3159, p.108-111, 1955. Disponível em: <http://www.garfield.library.upenn.edu/papers/science_v122v3159p_108y1955.html>. Acesso em: 26 out. 2018.

GNADLINGER, João. **Colheita de água de chuva em áreas rurais.** Haia. 2000. Disponível em <<http://www.abcmac.com.br>>. Acesso em 15 mai. de 2018.

GONÇALVES, R. F. **Uso Racional da Água em Edificações.** Rio de Janeiro: Abes, 2006.

GRANOVSKY, Yuri. **Is it possible to measure science? VV Nalimov's research in scientometrics.** Scientometrics, v. 52, n. 2, p. 127-150, 2001. Disponível em: <<http://akademai.com/doi/abs/10.1023/A%3A1017991017982>>. Acesso em: 15 mai. 2018.

GROUP RAINDROPS. **Aproveitamento da Água da Chuva.** Organic Trading Editora. Curitiba, 2002.

HAITUN, S. **Scientometric investigations in the RSSR: Review.** Scientometrics. v. 2, n. 1, p. 65-84, 1980.

HAYASHI, Maria Cristina P. Innocentini. **Sociologia da ciência, bibliometria e cientometria: Contribuições para análise da produção científica.** Anais Eletrônico - IV EPISTED - Seminário de Epistemologia e Teorias da Educação, dezembro de 2012. Disponível em: <<https://www.marilia.unesp.br/Home/Graduacao/PETBiblioteconomia/soc-da-ciencia-pet.pdf>>. Acesso em: 13 mai. 2018.

HIRSCH, J. E. **An index to quantify an individual's scientific research output.** Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 102(46):16569–16572, 2005.

JUSTINO, E. A; DE PAULA, H. M; PAIVA, E.C.R. **Análise do efeito da impermeabilização dos solos urbanos na drenagem de água pluvial do município de Uberlândia – MG.** ISSN: 1519-7816 vol. 13 n° 2 jul/dez. 2011. Disponível em: <file:///C:/Users/Positivo/Downloads/16884-70142-1-PB%20(1).pdf>. Acesso em: 26 out. 2018.

KITAMURA, Mariana Cristina. **Aproveitamento de água pluviais para uso não potável na PUCPR.** 2004. Monografia (graduação em Engenharia Ambiental) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba.

LANGRIDGE, D. **Classificação:** Abordagem para estudantes da biblioteconomia. Rio de Janeiro, Interciência, 1977. 120 p.

LEFF, Enrique. **Saber ambiental:** Sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. Tradução de Lúcia Mathilde Endlich Orth. Petrópolis: Editora Vozes, 2001.

LOPES, Michele. **Sistema de captação de água em construções sustentáveis.** Tem Sustentável, 2016. Disponível em: <http://www.temsustentavel.com.br/sistemas-de-captacao-de-agua-em-construcoes-sustentaveis/>. Acesso em: 06 mai. 2018,

MAIA NETO, Cândido F. **Água:** direito humano fundamental máximo. Proteção jurídica ambiental, responsabilidade pública e dever da cidadania. Verba Juris ano 7, n. 7, jan./dez. 2008. Disponível em: <file:///C:/Users/Positivo/Downloads/14892-24069-1-PB.pdf>. Acesso em: 26 out. 2018.

MANO, R. S.; SCHMITT C. M. **Captação Residencial de Água Pluvial, para Fins não Potáveis em Porto Alegre:** Aspectos Básicos da Viabilidade Técnica e dos Benefícios do Sistema. CLACS' 04 – I Conferência Latino Americana de Construção Sustentável e ENTAC 04, - 10º Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, São Paulo - SP, Anais, 2004.

MARICATO, João. **Dinâmicas das relações entre ciência e tecnologia:** Estudo bibliométrico e cientométrico de múltiplos indicadores de artigos e patentes em biodiesel. 2010. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/27/27151/tde-17112010-131149/en.php>>. Acesso em: 18 mai. 2018.

MAY, Simone. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água da chuva para consumo não potável em edificações.** Escola Politécnica da universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em: <<http://observatorio.faculdadeguanambi.edu.br/wp-content/uploads/2015/07/May-2004.pdf>>. Acesso em: 17 mai. 2018.

OLIVEIRA, S. M de. **Aproveitamento da água da chuva e reuso de água em residências unifamiliares:** estudo de caso em palhoça. Trabalho de conclusão do curso de graduação em engenharia civil da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/tccs/TCC_Sulayre_Mengotti_Oliveira.pdf>. Acesso em: 31 out. 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL (ONU/BR). **População mundial deve atingir 9,6 bilhões em 2050, diz novo relatório da ONU**. 2013. Disponível em: <<http://nacoesunidas.org/>>. Acesso em: 30 abr. 2018.

PETROIANU, Andy. **AUTORIA DE UM TRABALHO CIENTÍFICO**. Belo Horizonte. p. 60-65, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ramb/v48n1/a31v48n1.pdf>>. Acesso em: 08 out. 2018.

PIEDADE, M. A. R. **Introdução à teoria da classificação**. 1º ed. Interciência, Rio de Janeiro, 1977. 185p

PORTE EMPRESA JR. **Captação de águas pluviais**. 2016. Disponível em: <<http://portejr.com.br/captacao-de-aguas-pluviais/>>. Acesso em: 27 abr. 2018.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE CURITIBA. **Lei nº 10785**: Programa de conservação e uso racional da água nas edificações – PURAE. Curitiba/PR, 18 setembro. 2003. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/pr/c/curitiba/lei-ordinaria/2003/1078/10785/lei-ordinaria-n-10785-2003-cria-no-municipio-de-curitiba-o-programa-de-conservacao-e-uso-racional-da-agua-nas-edificacoes-purae>>. Acesso em: 18 mai. 2018.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO. **Decreto nº 23.940**: Adoção de reservatórios que permitam o retardo do escoamento das águas pluviais para a rede de drenagem. Rio de Janeiro, RJ, 2004.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. **Lei nº 13.276**: Lei das piscininhas. São Paulo, SP, janeiro 2002.

REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G. **Capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras Editora, 1999.

ROMANCINI, Richard. **O que é uma citação?** A análise de citações na ciência. Intexto, Porto Alegre: UFRGS, v. 2, n. 23, p. 20-35, julho/dezembro 2010. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/intexto/article/viewFile/15885/10508>>. Acesso em: 08 out. 2018.

ROSTAING, H. **La bibliométrie et ses techniques**. Toulouse: Sciences de la Société; Marseille: Centre de Recherche Rétrospective de Marseille, 1997.

RUGIERO, T. J, QUEIROZ SILVA, R. **Aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis em áreas industriais**. Ciência et Praxis v. 7, n. 14, 2014. Disponível em: <<http://revista.uemg.br/index.php/praxys/article/view/2146/1138>>. Acesso em: 19 mai. 2018.

SANTOS, Raimundo. **Produção científica**: Por que medir? O que medir? Revista digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação. Campinas, v. 1, n. 1, 2003. Disponível em: <<http://eprints.rclis.org/6264/1/RDBCI-03.pdf>>. Acesso em: 13 mai. 2018.

SEMPRE SUSTENTÁVEL. **Projeto experimental de aproveitamento de água da chuva com a tecnologia da mini cisterna para residência urbana – Manual de construção e instalação**. Disponível em: <<http://www.sempresustentavel.com.br/hidrica/minicisterna/minicisterna.htm>>. Acesso em: 15 mai. 2018.

SMALL, Henry. **Co-citation in the scientific literature**: A new measure of the relationship between two documents. *Journal of the Association for Information Science and Technology*. v. 24, n. 4, p. 265-269, 1973. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/asi.4630240406/full>>. Acesso em: 18 mai. 2018.

SÓ BIOLOGIA. **A água no planeta**. Virtuosa tecnologia da informação, 2008. Disponível em: <<https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Agua/>>. Acesso em: 26 out. 2018.

SPINAK, Ernesto. **Indicadores cientométricos**. *Ci. Inf*, v. 27, n. 2, p. 141-148, 1998. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ci/v27n2/2729806.pdf>>. Acesso em: 19 abr. 2018.

_____. **In memoriam**: Eugene Garfield – 1925-2017. Scielo em perspectiva. Março/2017. Disponível em: <<https://blog.scielo.org/blog/2017/03/03/in-memoriam-eugene-garfield-1925-2017/#.W9Oo0PIKjIU>>. Acesso em: 26 out. 2018.

TAGUE-SUTCKIFFE, Jean. **An introduction to informetrics**. *Information processing & management*. Oxford, v. 28, n. 1, p. 1-3, 1992. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/030645739290087G?via%3Dihub>>. Acesso em: 30 abr. 2018.

TEXAS MANUAL ON RAINWATER HARVESTING. Third Edition, Austin, Texas, 2005. Disponível em: <http://www.twdb.state.tx.us/publications/reports/rainwaterharvestingmanual_3rdedition.pdf>. Acesso em 15 mai. 2018.

TOMAZ, P. **A economia de água para empresas e residências**: Um estudo atualizado sobre o uso racional da água. São Paulo: Navegar Editora, 2001.

_____. **Aproveitamento de Água de Chuva**: Para Áreas Urbanas e Fins não Potáveis. Navegar Editora, São Paulo, 2003.

VANTI, N. A. P. **Da bibliometria à webometria**: Uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 31, n. 2, p. 152-162, 2002. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-19652002000200016>>. Acesso em: 30 abr. 2018.

_____. **A cientometria revisitada à luz da expansão da ciência, da tecnologia e da inovação**. *Ponto de Acesso*, v. 5, n. 3, p. 5-31, 2011. Disponível em: <<http://www.brapci.inf.br/v/a/11710>>. Acesso em: 25 mai. 2018.

VELHO, Léa. **A ciência da informação e seu público**. Campinas. v. 9. n. 3. p. 15-32, set./dez. 1997. Disponível em: <<http://periodicos.puc-campinas.edu.br/seer/index.php/transinfo/article/view/1575/1547>>. Acesso em: 27 mai. 2018.

VINKLER, P. **Composite scientometric indicators for evaluating publication of research institutes**. *Scientometric*, 68(3), 629-642, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s11192-006-0123-z>>. Acesso em: 13 mai. 2018.

WERNECK, Guilherme A. M. **Sistemas de utilização da água da chuva nas edificações: O estudo de caso da aplicação em escola da Barra do Pirai, RJ.** UFRJ, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: < <https://mac.arq.br/wp-content/uploads/2016/03/sistemas-utilizacao-estudo-caso.pdf>>. Acesso em: 31 out. 2018.

WERNECK, G. A. M.; BASTOS, L. E. G. **A Água da Chuva Como Fonte de Recursos Hídricos para as Escolas de Barra do Pirai e os Reflexos Para o Sistema Municipal de Abastecimento.** In: Conferência LatinoAmericana de Construção Sustentável, 1.; Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 11., São Paulo, 2006.

YWASHIMA, L. A. et al. **Método para Avaliação da Percepção dos Usuários para o Uso Racional de Água em Escolas.** In: CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, 1.; ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 11., São Paulo, 2006.

ZAPPAROLI, Irene D. **Saneamento: um estudo para comunidades de pequeno porte.** In: XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Rio Branco, Acre, 2008. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/9/39.pdf&ved=2ahUKEwjbrG7877bAhVBIpAKHZvEADAQFjAAeegQIABA&usg=AOvVaw1Ls49fKsKmoTr_5RuW6IeA>. Acesso em: 30 abr. 2018.