



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

Danielli Vargas da Rosa

**VIABILIDADE DO APROVEITAMENTO DE
ÁGUA DE CHUVA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA**

Santa Maria, RS

2015

Danielli Vargas da Rosa

**VIABILIDADE DO APROVEITAMENTO DE
ÁGUA DE CHUVA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Educação Ambiental, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Especialista em Educação Ambiental**.

Orientador: Prof. Dr. Geder Paulo Herrmann

Santa Maria, RS

2015

Ficha catalográfica elaborada

Danielli Vargas da Rosa

**VIABILIDADE DO APROVEITAMENTO DE
ÁGUA DE CHUVA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Educação Ambiental, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Especialista em Educação Ambiental.**

Aprovado em 18 de Dezembro de 2015:

Prof. Dr. Geder Paulo Herrmann
(Presidente/ Orientador)

Prof. Dr. Paulo Edelvar Correa Peres (UFSM)

Prof. Dr. Djalma Dias da Silveira (UFSM)

Santa Maria, RS

2015

DEDICATÓRIA

Dedico ao meus pais, Maria Adélia Vargas da Rosa e Nelson Luiz da Rosa, por todo o esforço na minha formação e por sempre acreditarem em mim. Meu muito obrigada.

AGRADECIMENTO

O meu muito obrigada para as pessoas que me ajudaram a construir esse trabalho tão importante em minha vida. Agradeço aos meu pais, sem eles nada teria sido possível, minha mãe Maria Adélia por sempre me apoiar e me ajudar nas dificuldades e meu pai Nelson Luiz da Rosa por sempre ter uma palavra amiga e um conselho para me acalmar.

A Bianca Souza por ter tido paciência e compreensão me apoiado nas hora que precisei no decorrer desta jornada,e por estar sempre do meu lado, me incentivando e alegrando nos momentos difíceis . Minhas amigas Nathana Corneleo e Mariana Iung por me ouvir e ajudar manter a calma mesmo estando longe, sempre se fizeram presente. Minhas Colegas Fernanda Conegatto Paim, por esse start no final pelo e o apoio e Meridiana Dal Ross por agüentar minhas reclamações acadêmicas, e por fim mas não menos importante meus amigos Diogo Monteiro Maria, pelos esclarecimentos de dúvidas e Danieli Pozzebon que cedeu um pouco do seu tempo para me ajudar no momento que mais precisei.

E principalmente ao meu orientador Prof. Dr. Geder Paulo pelas horas de dedicação com meu trabalho, pela paciência e dedicação contribuindo e incentivando a dar sempre o melhor de mim a este trabalho.

RESUMO

VIABILIDADE DO APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA

AUTORA: DANIELLI VARGAS DA ROSA

ORIENTADOR: PROF DR. GEDER PAULO HERRMANN

A água é um dos elementos essenciais que compõe o planeta, com importância para a sobrevivência do homem, das plantas e dos animais, ela está presente nas mais diversas atividades do ser humano, na geração de energia e no seu lazer, ainda pode estar associada nas questões socioeconômicas marcantes no cotidiano das populações. Nos dias atuais tendo em vista a sustentabilidade ambiental onde se discutem alternativas para os diversos tipos de consumo da água, o aproveitamento da água da chuva surge como uma fonte renovável que terá a função de ajudar a resolver alguns problemas, pois é necessário novos métodos de captura de água que amenizem o desperdício e proporcionem um aumento na oferta de consumo de água potável. A procura de práticas que aperfeiçoem estocagem para o uso da água, tais como programas de conservação que diminua a escassez de água e a drenagem urbana, pois é uma problemática que vem causando grandes demandas nas cidades devido expansão da urbanização e impermeabilização do solo. É imprescindível uma mudança de comportamento da população, promovendo incentivos no conhecimento que vão desde a educação ambiental até a regulamentação de leis que privilegiam o uso racional da água. O objetivo deste trabalho é abordar a oferta índice pluviométrico aproveitável na Universidade de Santa Maria (UFSM), considerando a pluviometria de Santa Maria possuindo assim viabilidade de aplicação de água da chuva para consumo não potável na (UFSM). Realizou-se o estudo utilizando como material os dados pluviométricos da região e com a ajuda de índices pluviométricos com informações obtidas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Foram utilizados dados mensais de precipitação do período de 1º Janeiro à 31 Dezembro do ano 2014. Para a coleta de dados sobre a área de telhada da universidade foi utilizando o programa AutoCAD (2009) via plano diretor da UFSM. Para a elaboração desta etapa, foi escolhido o prédio 16 para área de coleta onde os dados pluviométricos e identificado o coeficiente de escoamento superficial para a possível identificação do volume captável nas edificações.

Aproveitamento de água da chuva – Educação Ambiental - Viabilidade

ABSTRACT

UTILIZATION OF FEASIBILITY RAIN WATER IN SANTA MARIA FEDERAL UNIVERSITY

AUTHOR: DANIELLI VARGAS DA ROSA

ADVISER: PROF DR. GEDER PAULO HERRMANN

Water is one of the essential elements that make up the planet with importance for the survival of man, plants and animals, it is present in several human activities, in power generation and in your leisure, you can still be associated the striking socio-economic issues in the daily lives of people. Nowadays with a view to environmental sustainability where they discuss alternatives for the various types of water use, rainwater utilization surge as a renewable source that will serve to help solve some problems, because we need new methods of water capture that mitigate waste and provide an increase in the supply of drinking water consumption. Demand for practices that improve storage for water use, such as conservation programs that reduce the shortage of water and urban drainage, it is a problem that has been causing great demands in cities due to expanding urbanization and soil sealing. è essential a population behavior change by promoting incentives knowledge ranging from environmental education to the regulatory laws that favor the rational use of water. The objective of this study is to address the rainfall index profitable offer from the University of Santa Maria (UFSM), considering the rainfall of Santa Maria having so rainwater application feasibility for non-potable consumption (UFSM). We carried out the study using as material the rainfall data in the region and with the help of rainfall with information obtained from the National Institute of Meteorology (INMET). They used monthly rainfall data of the 1st period January to December 31 of the year 2014. In order to collect data on the tiled area of the university has been using AutoCAD program (2009) via master plan UFSM. For the preparation of this stage, it was chosen the building for 16 gathering area where rainfall data and identified the runoff coefficient for the possible identification of procurable volume in buildings.

Rain water utilization – Environmental education - Feasibility

LISTA DE FÍGURAS

Figura 1- Representação esquemática do volume de água distribuída no planeta Terra.	12
Figura 2- Ciclo Hidrológico	14
Figura 3- do ciclo hidrológico: Bacia natural (esquerda); Bacia urbanizada (direita).....	15
Figura 4- Reservatório de água da chuva para lavagem de ônibus.....	16
Figura-4.1: Sistema de armazenamento de água da chuva para uso de jardinagem.....	16
Figura 5- Desenho esquemático de um sistema simplificado de captação de água de chuva em telhados.....	22
Figura 6- Equipamento de captura de água de chuva	23
Figura 7- Áreas de captação de água de chuva.....	24
Figura 8- Reservatório de polietileno com capacidade 10.mil Litros.....	27
Figura 9- Cisterna para armazenamento de água da chuva.....	27
Figura 10- Imagem aérea do bairro Camobi, situado na cidade de Santa Maria, onde localiza-se a UFSM.....	28
Figura 11- Área total de telhado do prédio 16 situado na UFSM.....	30
Figura 12- Reservatórios para água da chuva situada no prédio 16 na UFSM.	31

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 ASPECTOS LEGAIS:	17
2.2 APLICAÇÕES:	20
2.3 ÁREA DE CAPTAÇÃO:	23
2.4 COEFICIENTE DE ESCOAMENTO (C) OU <i>RUNOFF</i> :	25
2.5 MÉTODO PRÁTICO INGLÊS:.....	26
2.6 RESERVATÓRIOS:	26
4. OBJETIVOS	28
4.1 OBJETIVOS GERAIS:.....	28
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	28
5. MATERIAL E MÉTODOS	28
6. RESULTADO E DISCUSSÃO	31
7. CONCLUSÃO	34
8. BIBLIOGRAFIA.....	36

1. INTRODUÇÃO

A água é um dos elementos essenciais que compõe o planeta, com importância para a sobrevivência do homem, das plantas e dos animais, ela esta presente nas mais diversas atividades do ser humano, tais como geração de energia e lazer, ainda pode estar associada nas questões socioeconômicas marcantes no cotidiano das populações.

Imprescindíveis nas mais diversas atividades desde a higienização, transporte de esgoto doméstico e nas demais atividades humanas. Os índices de desperdícios de água potável chega a volumes muito elevados, devido a falta de planejamento no uso, tais como, em banhos prolongados, lavagens de calçadas, de veículos, ou outras atividades que não necessitaria da utilização da água potável, podendo ser substituída por água capturada de precipitações pluviométricas (água de chuva ou água de telhado), de pouco uso pela população na nossa sociedade.

Nos dias atuais tendo em vista a sustentabilidade ambiental onde se discutem alternativas para os diversos tipos de consumo da água, o aproveitamento da água da chuva surge como uma fonte renovável que terá a função de ajudar a resolver alguns problemas, pois são necessários novos métodos de captura e armazenamento de água que amenizem o desperdício e proporcionem um aumento na oferta de consumo de água potável. A procura de práticas que aperfeiçoem estocagem para o uso da água, tais como programas de conservação que diminua a escassez de água e a drenagem urbana, pois é uma problemática que vem causando grandes demandas nas áreas urbanas devido expansão da urbanização e impermeabilização do solo. É imprescindível uma mudança de comportamento da população, promovendo incentivos no conhecimento que iniciem na educação ambiental até a regulamentação de leis que privilegiam o uso racional da água.

Tendo em vista essa problemática este trabalho vem abordar a oferta e índice pluviométrico aproveitável na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), considerando a pluviométrica da cidade de Santa Maria, quantificando os reservatórios de captação de água pluviométrica existente nos prédios e assim a viabilidade de aplicação de água da chuva para consumo não potável na (UFSM), Busca estimar a demanda de água da chuva não captada pela universidade e estabelecer uma proposta de melhor aproveitamento do uso da água da chuva, já que a água da chuva pode substituir o uso da água potável oriunda da rede de abastecimento pública em aplicações onde não há sua necessidade da portabilidade,

aplicando-se em vasos sanitários, máquinas de lavar, irrigações de jardins e entre outros processos onde pode-se evitar o desperdício.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Atualmente a água é essencial para o desenvolvimento de diversas regiões do mundo é um fator limitante para todo nosso planeta. Todas as regiões necessitam da disposição dos recursos hídricos. (HESPANHOL, 2002). A água por muito tempo foi considerada um recurso abundante e renovável, no entanto ela começa a desafiar o homem no que refere à sua disponibilidade e qualidade.

O desafio que se desponta neste início de século para o Estado e para a Sociedade está em saber administrar a oferta e a demanda dos recursos naturais renováveis ou não (TORRES, 2005.). A água é um direito de todos, pois é um bem universal, é parte dos elementos mais importantes da natureza, já que sem ela provavelmente não existiria vida sobre a Terra, constitui em boa parte dos organismos, tendo como uma de suas funções a de regular a temperatura e diluir substâncias e poluentes (POZZEBON, 2013). Além de ser determinante para o desenvolvimento sócio-econômico garantindo o equilíbrio ecológico e ambiental das nações (OLIVEIRA 1999).

A água quando poluída, pode transmitir doenças graves, no entanto quando gerenciada de modo correto, atua como um importante papel nas cidades, pois atua em conjunto com a vegetação e com isso regulando o micro clima urbano, já que possui uma enorme capacidade de armazenar calor, proporcionando resfriamento da temperatura e assim melhorando a qualidade ambiental urbana (NUNES, 2006).

Para que haja uma forma integrada e abrangente o ser humano necessita desenvolver habilidades para administrar o uso da água e manter o suprimento da sua quantidade e qualidade (MAY, 2004). Na procura de novas alternativas de abastecimento o aproveitamento da água da chuva (precipitação pluviométrica) é um meio de reposição das águas de superfície e subterrâneas inserido-se em um desenvolvimento sustentável, onde haja um equilíbrio do uso dos recursos naturais sem prejudicar as gerações futuras. (GIACCHINI, 2009).

Anecchini (2005) salienta que o uso da água de precipitação pluviométrica, beneficia a conservação da água, reduz a dependência exagerada dos mananciais e o escoamento

superficial, diminuindo, assim, os problemas com enchentes, buscando garantir a sustentabilidade urbana

A Declaração Universal dos Direitos da Água, regulamentada pela Organização da Nações Unidas no ano de 1992, relata que haja um equilíbrio, o futuro do planeta Terra depende de uma boa preservação da água e de seus ciclos. Os ciclos não devem permanecer intactos e assim funcionando perfeitamente para garantir a normalidade e a continuação da vida sobre a Terra. Para que ocorra esse equilíbrio os mares e oceanos precisam estar em boa conservação, pois é a partir deles que o ciclo começa. (<http://www.mma.gov.br>).

Três quartos da superfície da Terra são recobertas por água, estima-se que seu volume aproximadamente é de 1.360.000. 000 km³, representando por 70% da superfície da Terra, mas em sua grande maioria encontra-se nos oceanos. 97,2% da água do planeta é salgada, e apenas 2,8% é de água doce, parte da água encontra-se inacessível e forma congelada nas calotas de gelo nas áreas polares como representada na Figura 1. Apenas 1% da água no planeta é contável, considerando que uma parte se encontra em forma de vapor de água ou no subsolo (POZZEBOM, 2013).

Figura 1: Representação esquemática do volume de água distribuída no planeta Terra.



Fonte: Fetter (1994).

Tomaz (2001) cita que o Brasil é considerado um país abundante em água, já que possui uma média de 35.732m³ de disponibilidade hídrica por habitante, possui aproximadamente 12% da água doce do mundo. Apesar do aparente conforto, a distribuição da água não é homogênea dentro próprio território. Para que fique visível a desigualdade entre as regiões a Agência Nacional de Águas (ANA), (ANA, 2005 apud MUFFAREG, 2003) na Tabela 1. Compara-se os percentuais populacionais e dos recursos hídricos entre as regiões do país.

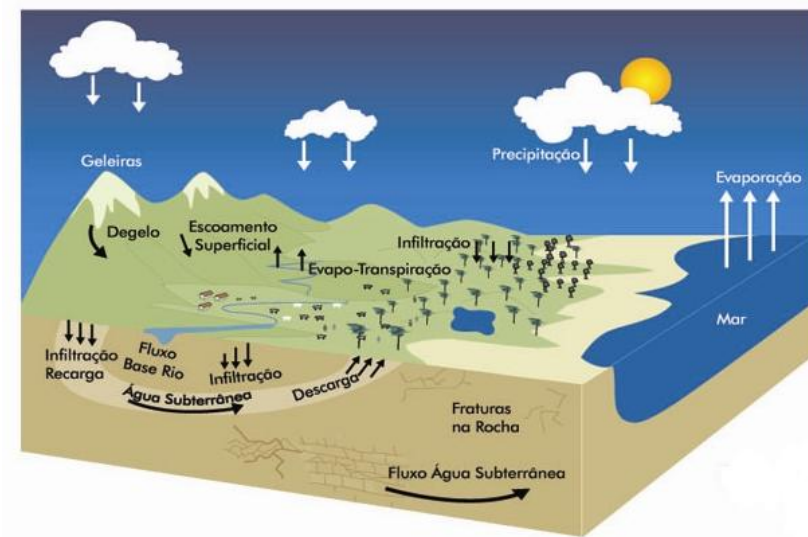
Tabela 1. Distribuição dos recursos hídricos e população por região geográfica do Brasil.

REGIÃO	RECURSO HIDRICO (%)	POPULAÇÃO (%)
NORTE	68	7
NORDESTE	3	29
SUDESTE	6	43
CENTRO-OESTE	16	6
SUL	7	15

No entanto a região sul possui dois aquíferos que predomina o abastecimentos das águas, sendo eles o aquíferos Serra Geral que abastece 546 sedes urbanas (totalizando 23% dos municípios supridos por água subterrânea do País) e alguns outros municípios são na verdade abastecidos pelo sistema de aquífero Guarani.

Na Figura 2. pode ser observado esquematicamente o que ocorre com o ciclo da água na natureza. Os ciclos ajudam a melhorar a capacidade do ecossistema com a proteção das águas e conseqüentemente a produzir água mais limpa, se todo este ciclo estiver funcionando será mais barato utilizar os serviços ligados à água. (SILVEIRA, 2008).

Figura 2: Ciclo Hidrológico



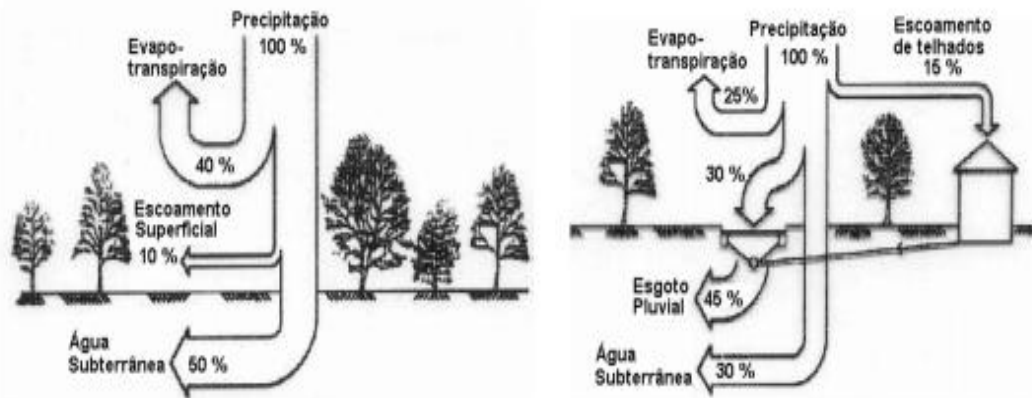
Fonte: (www.mma.gov.br)

Obtido online 22 de outubro de 2015

Contudo, é importante ressaltar, que o ciclo da água é um ciclo contínuo, pois a água ocorre praticamente em toda a parte. Para a história da humanidade, o ciclo da água tem sido constante devido ser um processo de dessalinização e purificação dos oceanos, uma vez que a água evapora, tornando-se parte da atmosfera. A água também evapora e transportada para a atmosfera oriunda dos corpos de água, lagos, rios e também de todas as superfícies terrestres úmidas, através da precipitação e da transpiração das plantas. (GIACCHINI, 2003).

A medida que a densidade populacional aumenta e, a ocupação dos espaços urbanos alteram-se, existe a necessidade de aumentar o espaço físico para construções. Com isto, parte da cobertura vegetal é retirada e, conseqüentemente, se alteram os componentes do ciclo hidrológico natural, fazendo com que aumente a densidade populacional nos centros urbanos, o que implica no aumento de construção de telhados, ruas pavimentadas, calçadas e pátios, aumentando, assim, a impermeabilização do solo, o que faz com que a água que antes se infiltrava no solo, carregando os lençóis subterrâneos ficando retida nas plantas, seja encaminhada por condutos, galerias e canais do sistema de esgotamento pluvial destas áreas (TUCCI e GENZ, 1995), conforme demonstrado na Figura 3.

Figura 3: do ciclo hidrológico: Bacia natural (esquerda); Bacia urbanizada (direita).



Fonte: Cohim, Garcia e Kiperstok (2007).

A conservação de água em fontes alternativas, como aproveitamento da água da chuva amplia a oferta e o controle da demanda, assim a conservação dessa água pode ser definida por práticas, técnicas e tecnologias para uma melhor eficiência do seu uso. Para que haja uma melhor racionalização sobre o uso é necessário tomar iniciativas que constituem elementos fundamentais para a ampliação da eficiência do uso da água.

Annechhini (2005) e Prosab (2009) relataram que o aproveitamento da água da chuva pode ser uma das soluções para preservar a água potável de modo simples e barato, já que é um recurso hídrico acessível e seu aproveitamento é independente a condição social ou econômica da população. É um sistema de captação onde possível coletar a água dos telhados de construções, superfícies de terras pavimentadas e terrenos naturais, para abastecimento industrial, agrícola e principalmente para uso doméstico.

Novas práticas, técnicas e tecnologias que aperfeiçoam a eficiência do seu uso para conservação das águas necessitam atender as demandas resultantes do crescimento populacional e da instalação de novas indústrias, além da preservação e conservação do meio ambiente. Estes conceitos estão inseridos em ações que diminuam a quantidade de água retirada dos mananciais, o consumo e desperdício de água, assim aumentando o uso e evitando a poluição dos recursos hídricos naturais. O mau uso do mesmo é um dos grandes problemas invisíveis do nosso planeta (ANA, 2005).

Criar formas alternativas torna-se necessário para combater o aumento da demanda de água potável. Uma dessas fontes alternativas é o uso de água da precipitação pluviométrica. Essa tecnologia já vem sendo utilizada em diversas regiões do mundo sendo que em algumas, é a única fonte de abastecimento de água limpa (CAMPOS, 2004). Para o uso mais eficiente da água é preciso que haja o combate de desperdícios, que no Brasil é em média de 40%. O aproveitamento da água chuva é um recurso perfeitamente viável já que possui como principal objetivo servir no uso de descarga dos banheiros, irrigação e outros usos. (MORELLI, 2005). Como pode ser verificado na Figura 4. e 4.1.

Figura 4: Reservatório de água da chuva para lavagem de ônibus.

Figura: 4.1. Sistema de armazenamento de água da chuva para uso de jardinagem.



Fonte: (www.vitalimp.com.br) Obtido online 05 de Novembro de 2015.
 (www.transwolff.com.br) Obtido online 05 de Novembro de 2015.

A prática de aproveitamento de água de chuva é milenar e se aplica ao mundo todo, se difundido e consolidando como uma forma de resolver diversos problemas ambientais influenciado pelo aumento das ações ocasionado pelo desperdício e falta de controle sobre a água. À medida que a população aumenta o uso sustentável depende da adaptação das pessoas ao ciclo da água (BARROS, 2000).

TOMAZ (2001) relata que a conservação da água é um conjunto de atividades com o propósito de: Reduzir a demanda de água, e melhorar o seu uso da água, reduzir as perdas e desperdícios e implementar práticas para economizar água.

Para May (2004) Existem dois fatores positivos no uso da água da chuva em áreas urbanas, e um ponto negativo as quais são: Os pontos positivos são: redução do consumo e melhor distribuição e água de chuva imposta ao sistema de drenagem urbana. Os pontos positivos são: redução do consumo e melhor distribuição e água de chuva imposta ao sistema

de drenagem urbana e, o ponto negativo é que em períodos de estiagem, o volume da água coletada diminui.

É necessário uma base técnica juntamente com embasamento e legislações específicas para a eficiência do sistema sejam elas no âmbito Federal, Estadual e Municipal, no caso do Brasil, existe legislação apropriada descrita no Código de Águas juntamente com o decreto, complementada com Legislação Subseqüentes, descrita na Lei de nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997, da Secretaria de Recursos Hídricos e a Agência Nacional de Águas, são órgãos e instituições de defesa dos Recursos Hídricos (SENRA, 2004). A Lei de nº 9.433, tem o maior destaque instituindo a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamentos de Recursos Hídricos.

Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997

Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

2.1 ASPECTOS LEGAIS:

A finalidade de criação de normas para a utilização dos recursos hídricos é garantir uma relação harmônica entre o meio ambiente e o ser humano, permitindo um equilíbrio entre vários segmentos, sociedade e setores econômicos (SAUTCHUK, 2009).

Segundo a Lei no 9.433/97 Setti (2000) RELATA QUE– A Lei das Águas institui a Política de Recursos Hídricos lei 9.433/97 cujas são:

A água é um bem de domínio público de uso do povo: O Estado concede o direito de uso da água e não de seu domínio, não implica alienação parcial das águas, mas o direito de uso;

Usos prioritários e múltiplos da água: O recurso tem a necessita atender a sua função social e a situações de escassez. Podendo ser parcial ou totalmente suspensa, para atender o consumo humano e animal. Para a utilização da água devem ser considerando se projetos de usos múltiplos, tais como: consumo humano, dessedentação de animais,

diluição de esgotos, transporte, lazer, paisagismo, potencial hidrelétrico, entre outros projetos. As prioridades de uso serão estabelecidas nos planos de recursos hídricos;

A água como um bem de valor econômico: A água é um recurso natural limitado e muitas vezes dotado de valores, sendo a cobrança pelo seu uso um poderoso instrumento de gestão. A Lei no 9.433/97 no artigo 22 informa que “os valores arrecadados com a cobrança pelo uso de seus recursos hídricos serão aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica em que foram gerados”. Isso refere-se que os valores obtidos com a cobrança irão gerar recursos para obras, serviços, programas, estudos, projetos na bacia;

Gestão descentralizada e participativa: A bacia hidrográfica é a unidade de atuação para prática dos planos, é organizada em Comitês de Bacia. Isso proporciona que agentes da sociedade tenham a liberdade de opinar e deliberem sobre os 15 processos de gestão de água, pois, nos comitês, o número de representantes do poder público, federal, estadual e municipal, está limitado em até 50% do total. A Lei no 9.984 foi elaborado no dia 7 de junho de 2000, o projeto de criação da Agência Nacional da Água - ANA, foi transformada na, que é responsável pela execução da Política Nacional de Recursos Hídricos.

Sobre águas pluviais, o Decreto no 24.643 de 10 de julho de 1934, em seu Capítulo V, Artigo 103, estabelece que:

As águas pluviais pertencem ao dono do prédio onde caírem diretamente, podendo o mesmo dispor delas a vontade, salvo existindo direito em sentido contrário.

Parágrafo único. Ao dono do prédio, porém, não é permitido:

1º, desperdiçar essas águas em prejuízo dos outros prédios que delas se possam aproveitar, sob pena de indenização aos proprietários dos mesmos;

2º, desviar essas águas de seu curso natural para lhes dar outro, sem consentimento expresse dos donos dos prédios que irão recebê-las.

(http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm)

Em algumas cidades brasileiras já há experiências de práticas de aproveitamento. Algumas cidade já apresentam projetos como São Paulo, Rio de Janeiro e Curitiba. O armazenamento de água da chuva é previsto em lei e tem sido usado com o objetivo de

retardar o escoamento superficial. A retenção das águas pluviais contribui para o controle de inundações, pois ela servirá para o escoamento diminuindo o volume de água pluvial quando há precipitações intensas, em função dos altos índices de impermeabilização destas áreas (HAGEMANN, 2009)

O Município de Santa Maria possui desde 13 de novembro de 2007, a Lei Municipal Nº 5064 - Programa de Conservação, Utilização de Uso Racional da Água nas Edificações (PROCURAE). A Lei tem como objetivo instituir medidas que leve à conservação, uso racional e utilização de fontes alternativas para captação de água nas novas edificações, bem como a conscientização dos usuários sobre a importância da conservação da água. No Art 7º relata que a água da chuva que for captada na cobertura das edificações e encaminhada a uma cisterna ou tanque para ser aproveitada em atividades que não requeiram o uso água tratada, provenientes de rede pública de abastecimento, tais como:

- I. Regar de jardins e hortas;
- II. Lavagens de veículos
- III. Lavagens de vidros, calçadas e pisos.

Nas ações de conservação, Uso Racional e de Conservação da Água nas Edificações serão empregados o uso de aparelhos e dispositivos para economia de água, como:

- I. Bacias sanitárias de volume reduzido de descarga;
- II. Chuveiros e lavatórios de volume fixos de descarga;
- III. Torneiras dotadas de arejadores.

Parágrafo Único: nas edificações em condomínio, além dos dispositivos previstos nas alíneas, I, II e III deste artigo, serão também instalados hidrômetros para medição individualizadas do volume de água gasto por unidade (WWW.jusbrasil.com.br)

Para o programa, as águas servidas deverão ser direcionadas, através de encanamento próprio, para reservatórios destinados a abastecer as descargas de vasos sanitários e, somente após sua utilização, será descarregada na rede pública de esgotos.

A Lei Complementar nº. 081, de 15 de junho de 2011, entrou em vigência, alterando o parágrafo 2º do artigo 250 da Lei Complementar nº 003, de 22 de janeiro de 2002 – tal

modificação foi realizada para que o PROCURAE em Santa Maria passando ser implantado com o seguinte Código de Posturas:

Art. 250. Nenhum prédio situado em via pública dotada de rede de água e esgoto poderá ser habitado sem que disponha destes serviços e que, também, seja provido de instalações sanitárias.

§ 2º Serão dotados de captação de água das chuvas nas coberturas e encaminhada a uma cisterna ou tanque para ser utilizada em atividades que não requeiram o uso de água tratada.

(www.camarasm.rs.gov.br/2010/arquivos/legislacao/LM/2007/5064.pdf).

Esta lei foi criada em Santa Maria foi criada para que ocorra o combate ao desperdício da água e, envolve ações voltadas à conscientização da população através de educação ambiental, abordando o tema nas aulas em escolas que integram a Rede Pública Municipal através de palestras, entre outras atividades educativas, abordando o uso abusivo da água, métodos de conservação e uso racional da mesma. (<http://camara-municipal-da-santa-maria.jusbrasil.com.br/legislacao/909020/lei-5064-07#art-9>)

Para o aproveitamento de áreas urbanas como coberturas de casas telhados e fins não potáveis existe a Norma Brasileira (NBR 15527) constituída em setembro de 2007 pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que, entre outras coisas estabeleça requisitos para o aproveitamento da água pluvial coletada em coberturas de áreas urbanas, aplica-se aos usos não potáveis as águas que podem ser utilizadas após o tratamento adequado. (SILVEIRA, 2008).

2.2 APLICAÇÕES:

No Brasil a instalação mais antiga de aproveitamento da água da chuva foi arquitetada por norte-americanos no ano de 1943, na ilha de Fernando de Noronha, em local que a água da chuva é utilizada para o abastecimento da população até os dias atuais (ANNECCHINI 2005).

No sul do Brasil, também é possível encontrar modelos de aproveitamento de água das chuvas. Em Santa Catarina essa prática é comprovada desde o século XVIII, por ocasião foi necessário a construção devido às fortalezas de Florianópolis. Na Fortaleza de Santo Antônio,

situada na pequena Ilha de Ratonés, sem nascente de água, foi construída uma cisterna que coletava a água dos telhados e que era usada para as mais diversas atividades, inclusive para o consumo das tropas (KOBİYAMA, 2005).

No município de Santa Maria, o Royal Plaza Shopping, foi construído já visando esta estrutura, pois possui uma cisterna de armazenagem com capacidade de 80.mil litros, que se localiza no subsolo do mesmo. A água que é recolhida passa por um processo de sedimentação e logo após é bombeada para uma caixa de abastecimento dos vasos sanitários nos três andares de lojas. (POZZEBON, 2013)

Gnadlinger (2003) no Japão é um exemplo em tecnologias de aproveitamento da água de chuva. Possui em torno de 15 centros de convenções e centros de esportes, os telhados com amplas áreas para a captação e armazenamento de toda a água da chuva, tanques com mais de 1 milhão de litros são usados para os banheiros, irrigação de plantas e combate a incêndios. Existem casos que a água é usada para beber depois de filtrada. Segundo Environmental Protection Agency (EPA) – Serviço de Proteção Ambiental há mais de 200 mil reservatórios para aproveitamento de água de chuva nos Estados Unidos.

O aproveitamento da água de chuva na Alemanha é destinado aos usos não potáveis, como irrigação de jardins, descargas de banheiros, máquinas de lavar roupas e uso industrial. (TOMAZ, 2003).

Dyer (1999) Países do Sul da África (organizações não governamentais) vem estimulando a essa técnica de captação da água da chuva devido às sucessivas e severas secas as quais a região sofre.

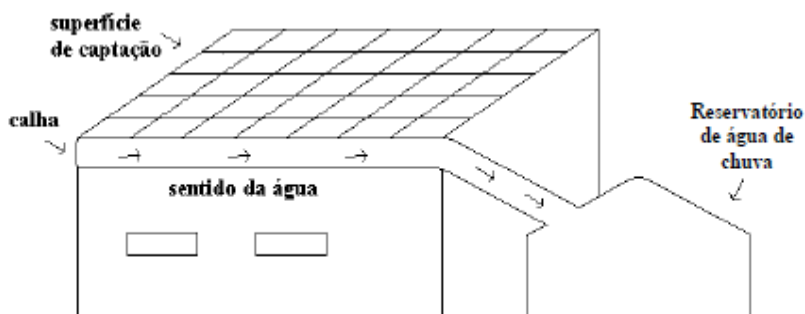
O aproveitamento de águas da chuva se torna cada vez mais a solução como fonte de suprimento de água, devido a má qualidade das águas subterrâneas caso do deserto do Karoo na África do Sul que possui grandes profundidades mas baixa qualidade. A normatização vigente no Brasil (ABNT NBR 15527 2007), para captação de água de chuva esta em vigor desde setembro de 2007, é uma nova realidade, uma mudança de mentalidade, que vem ganhando cada vez mais força. (TOMAZ, 2005).

Para Kobiyama (2005) a água de chuva pode ser utilizada como fonte abastecedora, podendo ser armazenada em cacimbas ou cisternas, uma vez que são pequenos reservatórios individuais. A cisterna é utilizada em áreas de grande pluviosidade ou em áreas de seca onde se procura acumular a água da época chuvosa para garantir, pelo menos, a água para beber em época de estiagem.

De acordo com (Campello Netto et al, 2007), a classificação dos sistemas de coleta da água da chuva podem ser em três categorias: coleta de telhado, coleta em diversos tipos de barragens e coleta em superfície. O Sistema de coleta em telhado é a que mais se destaca dentre as três, pois é uma prática simples de captação e armazenamento, sendo composto, basicamente, de telhado, calha e tanque para armazenamento de coleta.

A captação de água de chuva nos telhados é muito utilizada e já se encontra implantada nas edificações, o que facilita a implantação de um sistema de aproveitamento de água de chuva. Um sistema simplificado é constituído de um telhado que realiza a captação, em seguida a água é encaminhada para uma calha, (devido à exposição da estrutura é necessário sempre rejeitar as primeiras chuvas) para logo em seguida os condutores verticais e horizontais possam por fim destina-se para o reservatório ou cisterna, conforme ilustrado na Figura 5.

Figura 5: Desenho esquemático de um sistema simplificado de captação de água de chuva em telhados.



Fonte: CARDOSO 2009

Para um sistema de coleta eficiente, o aproveitamento da água da chuva depende da capacitação da água da chuva e irá precipitar sobre a área de captação da edificação (CRUZ, 2014). Para Campos e Amorim (2004), A área de capacitação básica de um sistema de aproveitamento de água de chuva consiste na área de captação sendo ela: telhado, que pode ser feito com variados tipos de telhas de cerâmica, zinco, fibrocimento ou laje de cobertura. Esses materiais possuem sistemas de condução de água diferentes, ou seja, coeficientes diferentes, que pode ter um percentual de chuva maior ou menor, e isso refletirão no cálculo do tamanho do reservatório. Os sistemas de captação estão sujeitos a alguns fatores, que podem ser dos mais sofisticados aos mais simples, depende tecnicamente de como esta água

se destinará e o seu recurso disponível, os autores ainda completam para um sistema de aproveitamento de água de chuva funcionar perfeitamente são essenciais os componentes que os estruturam como: área de captação, calhas e condutores de descida e o reservatório e dos acessórios filtros, freios de água, bombas, esterilizadores de UV, entre outros.

Na Figura 6. pode ser visto o equipamento. Uma vez que a chuva pode transportar galhos, folhas entre outros tipos de sujidades, é necessário uma instalação de equipamentos para a filtragem dessas impurezas, separando a água dos resíduos, folhas e material particulado de maior proporção. já existe no mercado vários equipamentos na Figura 6. o equipamento "*chove chuva*"¹ soluções e economias naturais, é uma opção de manter a água mais limpa é a utilização de sistemas que descartam parte da vazão das primeiras chuvas que vem mais carregadas de impurezas, além de filtrar as partículas e se necessário clorar a água.

Figura 6: Equipamento de captura de água de chuva



Fonte: www.hidrologia.com.br obtido on line 22 de Outubro de 2015

Para a coleta e uso da água da chuva foi necessário seguir as Normas NBR 5626-2004, foram especificadas as instalações prediais de água chuva, (NBR 10844 1989).

2.3 ÁREA DE CAPTAÇÃO:

A área de captação é aquela onde ocorre a coleta da água de chuva, encontra-se descrita em telhados e é considerada um dos pontos principais pois a partir dessas áreas que se obtêm os pontos principais que determinam a quantidade de água possível a ser captada. As

¹ Hidrologia LTDA-ME. Rua Projetada 77 - Jardim Canadá CEP 34000-000 Nova Lima, MG.

Normas da NBR 15527 2007, normatizam que “área de captação é expressa em metros quadrados, projetada na linha horizontal da superfície impermeável da cobertura onde a água é capturada.” Peters, (2008). As áreas são as superfícies dos telhados, pois são impermeabilizadas como lajes, áreas de estacionamentos, pátios ou drenagem do solo, na maioria das vezes a água é captada dos telhados das residências de acordo com Lee et al, (2000), a captação da água de chuva através dos telhados é mais simples e produz uma água de melhor qualidade comparada aos outros sistemas, como visto na Figura 7. a seguir.

Figura 7: Áreas de captação de água de chuva



1) Telhado em duas águas



2) Laje impermeabilizada



3) Telhado e pátio

Fonte: Waterfall, 2002.

Santos (2002), ressaltou que para ter a área de captação eficiente é necessário ter as características da mesma como, as dimensões forma e rugosidade, acompanhadas das características hidrológicas locais, índice pluviométrico e período de retorno, permitirão estimar a vazão a ser captada.

2.4 COEFICIENTE DE ESCOAMENTO (C) OU *RUNOFF* :

Para que se obtenha o cálculo nem todo o volume de chuva precipitado é aproveitado, para isso utiliza-se um valor a partir coeficiente de escoamento superficial chamado de "*coeficiente de runoff*", ou coeficiente de escoamento, e o seu símbolo é representado pela letra – (C), pois é o quociente entre a água que esco superficialmente pelo total da água da chuva precipitada (OLIVEIRA, 2008). Concluiu que os coeficientes que variavam entre 0,67 a 0,90. E para cada tipo de material utilizado no sistema de captação há uma faixa de valores numéricos de C correspondentes. Na Flórida se adota $C = 0,67$ e na Austrália se $C = 0,80$. (TOMAZ – 2003). (Tabela 2).

MATERIAL	COEFICIENTE DE <i>RUNOFF</i>
Telhas cerâmicas	0,8 a 0,9
Telhas esmaltadas	0,9 a 0,95
Telhas corrugadas de metal	0,8 a 0,9
Cimento amianto	0,8 a 0,9
Plástico, pvc	0,9 a 0,95

Fonte: Plinio Tomaz – 2003

2.5 MÉTODO PRÁTICO INGLÊS:

O volume de chuva é obtido pela seguinte equação, conforme Norma Brasileira (ABNT NBR, 15527 2007, expressa da seguinte fórmula:

$$V = 0,05x P x A$$

onde:

P = é o valor numérico da precipitação média anual, expresso em milímetros (mm);

A = é o valor numérico da área de coleta em projeção, expresso em metros quadrados (m²)

V = é o valor numérico do volume de água aproveitável e o volume de água da cisterna, expresso em litros (L).

2.6 RESERVATÓRIOS:

A água coletada deverá ser armazenada em reservatório próprio, devidamente identificado. Não sendo misturada com a água tratada, uma vez que não é água potável. O reservatório para água da chuva deve atender as mesmas recomendações dos reservatórios de água potável. É indispensável que sejam cobertos, contendo dispositivos de entrada e saída que propiciem a sedimentação de partículas existentes na água e evitar sua saída, deve possuir tampa para inspeção e limpeza e dispositivo para saída do excesso de água (FENDRICH, 2002).

Oliveira (2008) os reservatórios podem ser apoiados, enterrados ou elevados, podem ser de concreto armado, alvenaria de tijolos comuns, alvenaria de bloco armado, plástico, poliéster. Para que aja uma escolha de reservatório é necessário considerar o local onde será instalado e as características da edificação para que o mesmo possa ser utilizado, para o fim a que se destina a água coletada. (SILVA, 2014),

O reservatório deve seguir três valores importantes: A demanda necessária, o índice pluviométrico local e a área onde será coletada a água de chuva. O calculo deve ser em função da demanda e fim a que se destina a água, através de estudos feitos no local ou adotando-se valores sugeridos pela (NBR 15527 2007).

As Figuras 8 e 9. Exemplificam os modelos de reservatórios utilizados.

Figura 8: Reservatório de polietileno com capacidade 10.mil Litros.



Fonte: (Tecnotri Industria de Plásticos LTDA).

Figura 9: Cisterna para armazenamento de água da chuva.



Fonte: (www.ecoassist.com.br) obtido online 06 de Novembro de 2015.

Seeger (2008) pesquisou a eficiência dos sistemas de aproveitamento das águas da chuva na região central do Rio Grande do Sul para fins não potáveis. Os usos e demandas foram escolhidos determinando-se a eficiência do sistema, com a utilização de diferentes áreas de captação e volumes de reservatórios.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVOS GERAIS:

O objetivo deste trabalho é abordar a oferta índice pluviométrico aproveitável na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), considerando a pluviometria de Santa Maria.

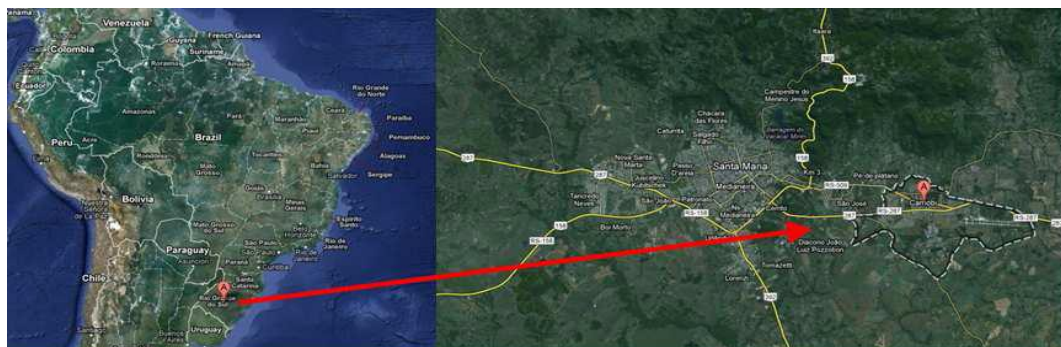
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Quantificar os reservatórios de captação de água pluviométrica existentes nos prédios e a viabilidade de aplicação de água da chuva para consumo não potável na (UFSM).
2. Estimar a demanda de água da chuva não captada pela (UFSM).
3. Estabelecer uma proposta de melhor aproveitamento do uso da água da chuva

5. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no Campus da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), no Estado do Rio Grande do Sul. A Universidade está localizada no centro geográfico do estado do Rio Grande do Sul, 290 km da capital, Porto Alegre. A cidade de Santa Maria é o pólo de uma importante região de serviços primários e de prestação de serviços a Mesorregião Centro Ocidental do Estado. A (UFSM) tem sua sede localizada no bairro Camobi, BR 287, a Figura 10. Neste local realiza-se a maior parte das atividades acadêmicas e administrativas, possui aproximadamente 22.877 alunos em cursos presenciais.

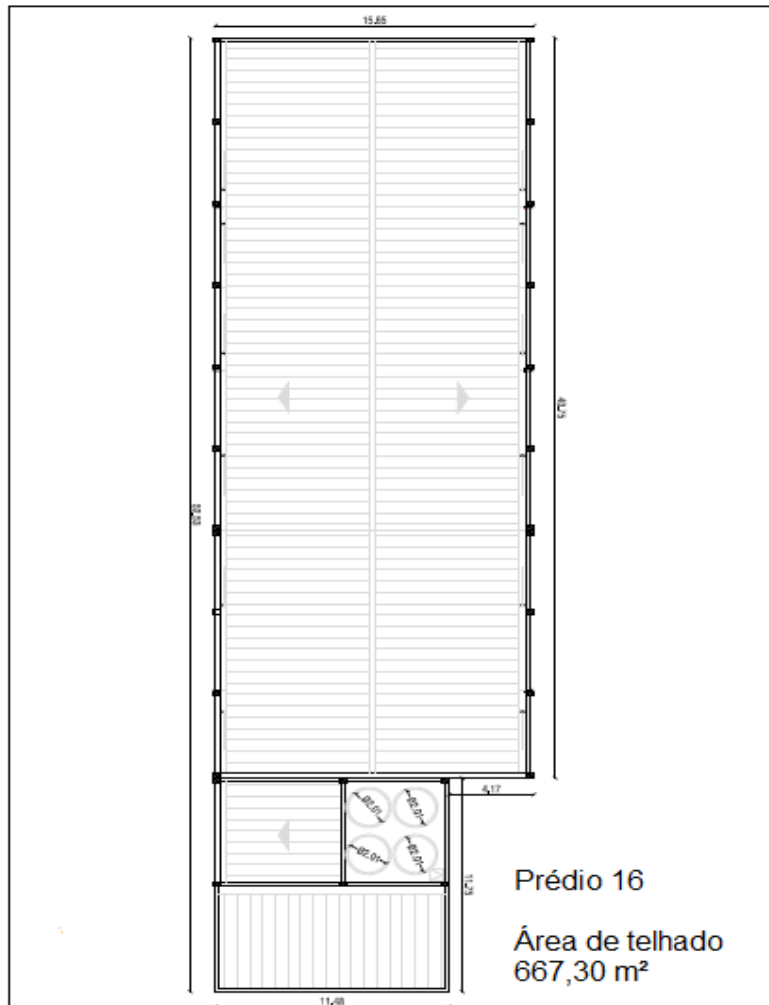
Figura 10: Imagem aérea do bairro Camobi, situado na cidade de Santa Maria, onde localiza-se a UFSM.



Fonte: Adaptado de Google Maps (2011).

Realizou-se o estudo utilizando como material os dados pluviométricos da região e com a ajuda de índices pluviométricos com informações obtidas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Foram utilizados dados mensais de precipitação do período de 01 Janeiro à 31 Dezembro do ano 2014. Para a coleta de dados sobre a área de telhada da universidade foi utilizando o programa AutoCAD (2009) via plano diretor da UFSM, representado pela Figura 11. Para a elaboração desta etapa, foi escolhido o prédio 16 para área de coleta onde os dados pluviométricos e identificado o coeficiente de escoamento superficial para a possível identificação do volume capturável nas edificações.

Figura 11: Área total de telhado do prédio 16 situado na UFSM.



Fonte: Plano diretor UFSM.

A partir da demanda estimada, o dimensionamento do reservatório foi realizado pelo Método da Simulação, escolhido por razão de ser um método onde se leva em consideração a situação atual precipitação pluviométrica média anual, expressa em milímetros e área de coleta em projeção, expressa em metros quadrados é obtido pela seguinte equação, método inglês:

$$V = 0,05 \times P \times A$$

Este método utiliza-se um percentual de aproveitamento da precipitação média anual em relação à área de coleta da água.

Para o cálculo da área foi retirado a partir do plano diretor

Para o correto dimensionamento dos reservatórios, foi estimado o volume de água consumida a partir dos já existentes no prédio 16, onde se encontra duas caixas coletoras de água de 5 mil litros. Conforme pode ser observado na Figura 12.

Figura 12: Reservatórios para água da chuva situada no prédio 16 na UFSM.

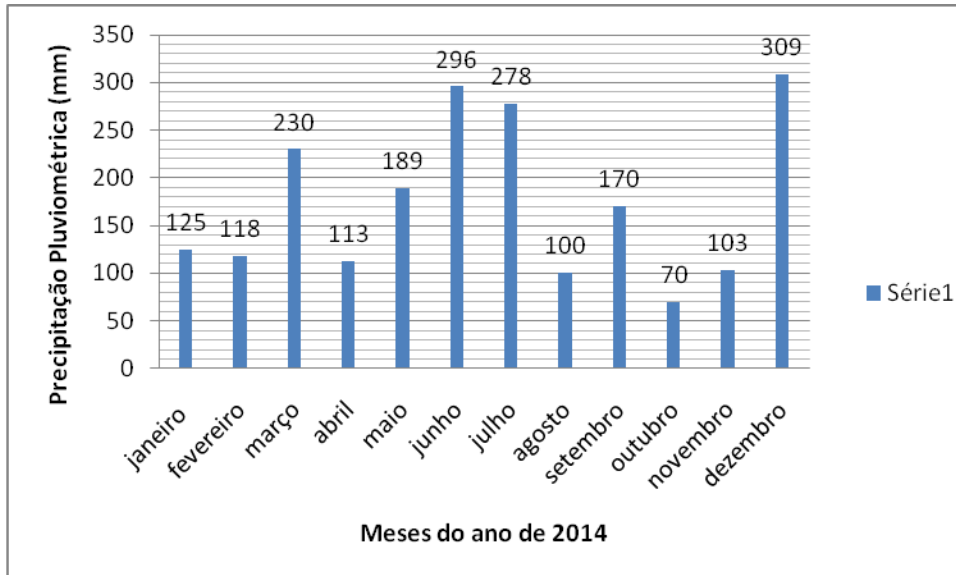


Fonte: Danielli Vargas da Rosa

6. RESULTADO E DISCUSSÃO

No presente trabalho, conforme apresentado o procedimento experimental foi calculada a precipitação mensal da cidade de Santa Maria, entre os meses de Janeiro à Dezembro de 2014, cujos resultados são apresentados no Gráfico 1.

Gráfico – 1. Precipitação pluviométrica ocorrida entre os meses de janeiro a dezembro de 2014, no município de Santa Maria, RS., expressa em milímetros (mm).



Fonte: Instituto Nacional de Metrologia

Realizou-se primeiramente o levantamento de dados que incluiu as demandas que o sistema de uso de água pluvial iria suprir. Em seguida, analisou-se a área de captação e os dados pluviométricos. Abrangeu-se a área total de telhado da (UFSM), entretanto foi definido que a área representativa seria apenas do prédio 16 para a análise do método de dimensionamento, pois no prédio há reservatórios para armazenamento de água pluviométrica.

Ao obter a média total de precipitação do ano de 2014 em milímetros é possível determinar o volume total de 2101 mm de água precipitada da cidade de Santa Maria. Com base nesses dados foi proposto para estimar a área total de telhada da UFSM para uma possível implantação do sistema de aproveitamento de água da chuva. Para isso, foi utilizado o programa AutoCAD (2009), onde se obteve a área de coleta. É necessário saber as dimensões de largura e comprimento, para obter a área de coleta (WATERFALL, 2002). A área total de telhado da Universidade Federal de Santa Maria, é de 193328,79 metros quadrados, para a área de captação foi utilizada a de 667,3m² referente ao prédio 16 como mostrado na Figura 11.

Com os dados foi possível desenvolver o método inglês utilizando a equação da Tabela 4.

Tabela 4. Método de quantificação de cálculo do índice pluviométrico, utilizando o Método Prático Inglês.

Precipitação média anual - P (mm)	Área de coleta - A (m²)	Volume do reservatório	litros	Volume (m³)
210,1	667,3	$V = 0,05 \times P \times A$	70.099,87	70,1

Fonte: Danielli Vargas da Rosa.

Com aplicação do método prático inglês os resultados foram obtidos na área de coleta e na precipitação média anual, através do cálculo realizado. A partir do volume do reservatório deve-se ser obtido pela análise dos dados pluviométrico dos locais, principalmente na regularidade pluviométrica, também na demanda de água não potável necessária para o atendimento ao consumo em função das características e finalidades da edificação (SILVA, 2014).

Com desses dados foi possível perceber que a (UFMS) deixa de coletar um volume muito grande de água de chuva, visto que os reservatórios de armazenamento de água pluviométrica não são viáveis para a demanda de água de chuva, seria capaz de fornecer água para os prédios em todos os meses do ano e especialmente quando ocorrem longos períodos de estiagem, ficando comprometido necessitando de capturar água do lençol freático

Atualmente a (UFMS) conta dentro de seu território com apenas com três prédios com caixas de água para captação de água da chuva (excluindo o Colégio politécnico) utilizados o uso em banheiros, localizados nos prédios 16, 73 e 74. No entanto a universidade não utiliza o sistema de captura de água como alternativas para solucionar os problemas diários onde não há necessidade de uso de água potável, utilizando esta demanda de 70,1 m³ de água (estimada a partir do prédio 16) para outras atividades nobres, podendo assim baratear o custo de água potável.

O uso externo do sistema de aproveitamento é bem mais simples, como o consumo é menor, o reservatório pode ter capacidade menor, sendo colocado diretamente sobre o chão. É possível também interligar os pontos de consumo por gravidade diretamente do reservatório, não havendo necessidade do uso de bombas e outros equipamentos. (SILVEIRA, 2008). O Programa Nacional de Combate o Desperdício Água (PNCDA, 2000) é necessário medidas voltadas à redução do consumo de água pelos usuários, sem prejuízo a qualidade de higiene e conforto dos sistemas originais, essas mudanças podem ser obtidas através de novos hábitos no uso da água.

A quantidade de água desperdiçada pela (UFSM) poderia ser evitada com o uso da água pluviométrica dentro da jurisdição, caso todos ou a grande maioria dos prédios contasse com caixas de água para armazenamento da água da chuva, visto que água potável. Seria uma economia significativa se essas atividades fossem realizadas com a água pluviométrica.

Os benefícios podem ser diretos e indiretos, terá como resultados a redução do consumo de água potável, todavia os indiretos ou não intencionais darão as vazões para a economia nos mananciais, por exemplo, podendo assim abastecer outros usos mais nobres. Contudo é importante salientar que para que haja um aproveitamento eficiente da água da chuva é necessário dimensionar o sistema ideal para cada caso, a área de captação e as características da construção, o tamanho e a localização do reservatório é importante para poder representar uma economia, seria necessário coletar informações por meio de entrevistas e levantamentos no local (POZZEBOM, 2013).

Observa-se que na (UFSM) a utilização da água potável em lugares que poderiam ser utilizado a água da chuva, como nos banheiros dos prédios, onde possui sistema de armazenamento de água. Está água captada da precipitação pluviométrica poderia ser uma alternativa em laboratórios onde não há possibilidade de contaminação ou utilizando um método de tratamento simples e eficaz apenas para que a água coletada não ocasionasse algum dano aos alunos, professores e servidores. Outra alternativa para o uso da água da chuva seria na higienização dos prédios, onde inclui corredores, salas de aula, janelas, pátios, sem esquecer no que seria o mais importante a utilização desta água para descarga no banheiros da universidade para suprir a demanda que o sistema de uso de água pluviométrica iria diminuir.

O uso racional da água se sucede a partir da demanda e oferta da água, para garantir a qualidade da mesma é necessário que ocorra a realização de serviços que conceituem o mínimo de desperdício, com ações que supram a demanda de água com qualidade similar à potável (CHRISTIAN, 2008).

7. CONCLUSÃO

A partir dos resultados foi possível ter conhecimentos referentes a captação e armazenamento da água de origem pluviométrica. Através da utilização dos cálculos obteve-se o índice de 210,1 m² de água precipitada na cidade de Santa Maria. Percebeu-se que há aplicações do método de captação dentro da Universidade Federal de Santa Maria, mas que

ainda necessita de mais possibilidade de crescimento deste sistema, para a finalidade de armazenamento da demanda máxima de captação é necessário mais reservatórios de captura de água da chuva uma vez que resultou-se 70,1m³ de água no prédio representativo da área da (UFSM) a captação da água pluviométrica teria um potencial ainda maior para o aproveitamento desta água não apenas nos três prédios que possuem caixas de água para o armazenamento da água da chuva. É necessário o desenvolvimento de pesquisas, formando educadores por meio de metodologias criativas, valorizando todos os diversos princípios de sustentabilidade, sensibilizando a comunidade acadêmica para o uso alternativo da água, conservando a água muitas vezes desperdiçada ressaltando a necessidade da conservação da água potável.

A Universidade Federal de Santa Maria possui uma enorme área predial, onde a utilização deste sistema de captação de água da chuva é viável em virtude da dimensão dos telhados que possui elevada área para possível captação. Além disso, possui áreas cobertas permitindo o surgimento de novas técnicas para a implantação eficaz desse sistema nos prédios já existentes no interior do campus, implementando reservatórios para o uso externo, o que facilita o uso desse sistema de captação da água pluviométrica na higienização das salas, corredores e outra atividades, sem a necessidade do uso da água potável. São vantagens econômicas que trazem também as vantagens para o meio ambiente diminuindo as enchentes pluviais e falta de água.

Para os prédios a serem construídos propõe-se instalar reservatórios de captação da água da chuva para o uso interno dos prédios para as caixas de água das bacias sanitárias no caso dos banheiros, pesquisando o melhor sistema e armazenamento da água pluviométrica incentivando este tipo de alternativa de aproveitamento.

É necessário conscientização de todas as partes, população, administradores públicos, legisladores municipais, estaduais e federais, engenheiros e técnicos, sobre a importância do tema em questão, visto que esse tema está cada vez mais atual e a universidade serve de exemplo para a sociedade em geral por ser um pólo dissemina o conhecimento e conscientização e a educação ambiental deve estar como um dos principais exemplos, ajudando a população refletir e conversar sobre o aproveitamento da água da chuva assim como temas ligados ao meio ambiente.

8. BIBLIOGRAFIA

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

ANA AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conservação e Reúso da Água em Edificações.** São Paulo: Prol Editora Gráfica, Jun. 2005, 152p.

ANNECCHINI, Karla Ponzo Vaccari. **Aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis na cidade de Vitória (ES).** Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, 2005.

ANDRADE NETO, C. O. **Proteção sanitária das cisternas rurais.** In: XI Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2004, Natal. Anais do XI Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro: ABES, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL (ABES). **Reúso da Água.** Revista DAE, SABESP, São Paulo, n.167, set/out 1992, p. 24-32.

ALVES, R. V. **Uso eficiente da água em edificações: tecnologia, certificação, incentivos económicos.** 2010. 183 f. Dissertação (mestrado) - Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2010.

ANA, FIESP & SINCUSCON-SP. **Conservação e reuso de água em edificações:** São Paulo: Prol Editora Gráfica. 2005. 152 p.

BIO: **Revista Brasileira de Saneamento e Meio ambiente.** Centronetwork. Rio de Janeiro, n° 21. Ano XI. 2002. p.50.

BRASIL. **Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Cidades. 2007. Disponível em: . Acesso em 16 de abr. 2014

BARROS, J.G. **Gestão Integrada dos Recursos Hídricos. Implementação do uso das águas subterrâneas.** Brasília: MMA/SRH/OEA, 2000, 171 p

CÂMARA MUNICIPAL DE SANTA MARIA. Disponível em: <<http://camara-municipal-da-santa-maria.jusbrasil.com.br/legislacao/909020/lei-5064-07#art-9>> Acesso em: 06 jan. 2016.

CÂMARA MUNICIPAL DE SANTA MARIA. Lei Complementar N° 003/02 DE 22 de janeiro de 2002. Dispõe sobre o Código de Posturas do Município de Santa Maria e dá outras providências. Disponível em: < <http://www.camarasm.rs.gov.br/2010/arquivos/legislacao/LC/2002/0003.pdf>>. Acesso em: 06 Jan. 2016.

CÂMARA MUNICIPAL DE SANTA MARIA. Lei Municipal N° 5064, de 13 de novembro de 2007. Cria no Município de Santa Maria, o programa de conservação, utilização de uso racional da água nas edificações – PROCURAE e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.camarasm.rs.gov.br/2010/arquivos/legislacao/LM/2007/5064.pdf>> Acesso em 06 de Jan. 2016.

CÂMARA MUNICIPAL DE SANTA MARIA. Lei Complementar N° 081, de 15 de junho

de 2011. Altera o parágrafo 2º do artigo 250 da Lei Complementar nº 003 de 22 de janeiro de 2002 – Código de Posturas. Disponível em: <http://www.camarasm.rs.gov.br/2010/arquivos/legislacao/LC/2011/LC_081_11___Altera_Paragrafo_2_do_Art.pdf>. Acesso em: 06 jan. 2016..

CAMPELLO NETTO, M.S.C.; COSTA, M.R., CABRAL, J.J.S.P. (2007) “Capítulo 10 – **Manejo Integrado de Água no Semi-árido Brasileiro**”. **O uso sustentável dos recursos hídricos em regiões semi-áridas**. Editora Universitária, Recife – PE, 1 ed., p. 473-501.

CAMPOS, M.A.S., AMORIM, S.V. Aproveitamento de água pluvial em um edifício residencial multi-familiar no município de São Carlos. In: **IV Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental: Qualidade ambiental e Responsabilidade Social**. Porto Alegre: ABES. CD-ROM. 2004.

CAMPOS, M. A. S. **Aproveitamento de água pluvial m edifícios residenciais multifamiliares na cidade de São Carlos**. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2004. Dissertação (Mestrado).

CARDOSO. Manuelle, P. **VIABILIDADE DO APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA EM ZONAS URBANAS: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE – MG**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais. UFMG. 2009.

Centro de referencia virtual do professor. **Água e vida - dos mananciais ao copo de água potável - parte1**. Disponível em: http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/index.aspx?ID_OBJETO=120067&tipo=ob&cp=003366&cb=&n1=&n2=M%EF%BF%BDdulos%20Did%EF%BF%BDticos&n3=Tem%EF%BF%BDticas%20Especiais%2020Educa%C3%A7%C3%A3o%20Ambienta&n4=&b=s . Acessado em 14 Out. 2015.

COHIM, Eduardo; GARCIA, Ana Paula; KIPERSTOK, Asher. **Captação de água de chuva no meio urbano para usos não potáveis**. Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2007. 6º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva

CHRISTIAN, Priscila. **Análise das exigências impostas pelo Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações** – PURAE, existente na cidade de Curitiba – PR. 2008. 105f. Monografia (Conclusão de curso de Engenharia de Produção Civil). Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Curitiba, PR. 2008.

CROOK, James, apud SANTOS, Hilton Felício. **Critérios de Qualidade da Água para Reuso**. Revista DAE 174, Dez 1993.

CRUZ, Willians. M. **Aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em Edificações Residenciais: Caso de Estudo em Rio Branco/Ac**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Processos Construtivos e Saneamento Urbano da Universidade Federal do Pará. UFP. 2014.

DAMASCENO, A L. **Eficiência do Uso da Água em Edificações: Tecnologias e Parâmetros de Referência Para Edifícios Comerciais Em Belo Horizonte – Minas Gerais**. Dissertação CEFET.Belo Horizonte, 2011.

DYER, R. Promotion of rainwater catchment in Southern Africa. In: **CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE SISTEMAS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA**, 9., 1999, Petrolina. Anais eletrônicos. Petrolina: EMBRAPA, 1999. Disponível em <http://www.cpatas.embrapa.br/catalogo/start_inicio.html>. Acesso 16 abr. 2014.

DORIGON, E.B.; TASSARO, P. **Caracterização dos efluentes da lavagem automotiva em postos de atividade exclusiva na região AMAI – Oeste catarinense.** Unoesc & Ciência – ACBS, Joaçaba, v. 1, n. 1, p. 13-22, jan./jun. 2010

FETTER, C.W. **Applied Hydrogeology.** New Jersey, 1994.

FIGUEIREDO, D.V. **Chuva ácida** – Setor de Controle da Poluição – SAP. Disponível em: . Acesso em: 23 Set. 2015.

PHILIPPI, Luís S.; VACCARI, Karla P; PETERS, Madelon R.; GONÇALVES, Ricardo F. **Aproveitamento da Água de Chuva. In: PROSAB 4. Uso Racional de**

FENDRICH, R. **Aplicabilidade do armazenamento, utilização e infiltração das águas pluviais na drenagem urbana.** Curitiba, 2002. 504f. Tese (Doutorado em Geologia Ambiental) – Setor Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

GIACCHINI, Margolaine. **Estudo sobre aproveitamento de água de chuva nas edificações.** 2003.67f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2003.

GIACCHINI, Margolaine. Série de Cadernos Técnicos do CREA -PR: **Uso e Reúso da Água.** Curitiba, 2009.

GNADLINGER, J. **Relatório sobre a participação no 3º Fórum Mundial da Água (FMA), em Kioto, Japão, de 16 a 23 de março de 2003.** Disponível em <http://www.abcmac.org.br/docs/relatorio3forum.pdf> acesso 15/04/2014 15:53 22 Jul. 2014.

HAGEMANN, S. E. **Avaliação da Qualidade da Água da Chuva e da Viabilidade de sua Captação e Uso.** Dissertação de mestrado; UFSM. Santa Maria, 141 p.,2009.

HESPANHOL, I. **Potencial de reuso de água no Brasil. Agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre. 2002. Vol 7, n.4, p. 75-95.

IDHEA, Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica. **MINI Estação de Tratamento.** Disponível em: <http://www.idhea.com.br/ecoprodutos/miniestacao_de_tratamento_agua_e_sgoto.htm> Acesso 22 Jul. 2014.

JAQUES, **Reginaldo Campolino. Qualidade da água de chuva no município de Florianópolis e sua potencialidade para aproveitamento em edificações.** Florianópolis, 2005. 102 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

KOBIYAMA, Masato. **Tecnologias alternativas para aproveitamento de águas.** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2005. 110p.

LEE, K. T. et al. Probabilistic design of storage capacity for rainwater cistern systems. J. agric. Engng Res, v. 3, n. 77, p. 343-348, 2000.

LEI **5064/07** | LEI Nº **5064** DE 13 DE NOVEMBRO DE 2007 < <http://camara-municipal-da-santa-maria.jusbrasil.com.br/legislacao/909020/lei-5064-07>> Acesso 22 Jul. 2014.

LEI 10.506, DE 05 DE AGOSTO DE 2008 <<http://www2.portoalegre.rs.gov.br/cgi-bin/nphbrs?s1=000029949.DOCN.&l=20&u=/netahtml/sirel/simples.html&p=1&r=1&f=G&d=atos&SECT1=TEXT>> Acesso 22 Jul. 2014.

LEI N.º 13.276, DE 4 DE JANEIRO DE 2002. <<http://www.leispaulistanas.com.br/reservatorios-de-agua/lei-no-13276-de-4-de-janeiro-de-2002>> Acesso 22 Jul. 2014

LIMA, R.P; MACHADO, T. G. **Aproveitamento de Água Pluvial: análise do custo de implantação do sistema em edificações.** Barretos: Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos, 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil Ênfase Ambiental).

MAY, Simone. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações.** São Paulo: Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana). 2004.

MORELLI, E. B. **Reúso de água na lavagem de veículos.** Dissertação (Mestrado em Engenharia) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. Disponível em: <http://www.tesesusp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-29072005_140604/>. Acesso em 07 Abr. 2014.

MUFFAREG, M. R. **Conceitos sobre legislação sobre reúso de águas residuárias.** DISSERTAÇÃO de Mestrado em Saneamento Ambiental da Escola Nacional de Saúde Pública. Rio de Janeiro: ENSP, FIOCRUS, 2003.

OMS, Organização Mundial da Saúde. Disponível em: <<http://www.mre.gov.br/cdbrazil/itamaraty/web/port/relext/mre/nacun/agespe/c/oms/>> Acesso em: 21 Mar. 2015.

PETERS, M.R. **Potencialidade de uso de Fontes Alternativas de água para fins não Potáveis em uma unidade residencial.** Apresentado no Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental. UFSC. Florianópolis. 2008.

POZZEBOM. P.H.B **Viabilidade Técnica, Econômica e Social do Aproveitamento das Águas de Chuva e Cinzas para consumo não potável na cidade de Santa Maria/RS.** Dissertação de mestrado em Engenharia Civil e Ambiental. 2013.

PNCDA – **PROGRAMA NACIONAL DE COMBATE AO DESPERDÍCIO DE ÁGUA. SECRETARIA DE POLÍTICA URBANA.** (2000). Disponível em: Acesso em: 10 Set. 2015.

PROSAB, Programa de Pesquisa em Saneamento Básico.

Uso Racional da água em Edificações. **Remoção de microorganismos emergentes e microcontaminantes orgânicos no tratamento de água para consumo humano**, Belo Horizonte, MG, 2009.

NUNES R, T, S. CONSERVAÇÃO DE ÁGUA EM EDIFÍCIOS COMERCIAIS. POTENCIAL DE USO RACIONAL E REÚSO EM SHOPPING CENTER. Dissertação de mestrado, programa de pós-graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. UFRJ. Rio de Janeiro. 2006

OLIVEIRA, L. H. **Metologia para implantação de programa de uso racional da água em edifícios**. Tese (Doutorado em Engenharia da Construção Civil) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

OLIVEIRA, N.N. **Aproveitamento de água de chuva de cobertura para fins não potáveis de próprios da educação da rede municipal de Guarulhos**. Guarulhos 2008. Trabalho apresentado na graduação do curso de Engenharia Civil da Universidade Guarulhos. 2008.

SENRA, J. B. **Cuidando das águas por um Brasil melhor. Conselho Nacional de Recursos Hídricos**. Disponível em: < www.cnrh-srh.gov.br 1 Jul /2014.

SAUTCHUK, Carla et. al. **Conservação e Reúso da Água: Manual de Orientações para o Setor Industrial**. São Paulo: FIESP, 2009.

SANTOS, H. F. **Critérios de Qualidade da Água para Reuso**. Revista DAE 174, Dez 1993.

SEEGER, L. M. K. **Eficiência dos sistemas de aproveitamento das águas pluviais na região central do Rio Grande do Sul**. Dissertação de mestrado; UFSM. Santa Maria, 212 p.,2008

SILVA, C. F. **ESTUDO DO APROVEITAMENTO DA ÁGUA DE CHUVA EM CONDOMÍNIO RESIDENCIAL NO MUNICÍPIO DE ITAPOÁ – SC. MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO**, Apresentada Ao Curso de ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS da UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. Paraná, 2014.

SILVA, C. V. **Qualidade da água de chuva para consumo humano armazenada em cisternas de placa. Estudo de caso: Araçuaí, MG**. 117 f. Dissertação - (Mestrado) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. UFMG. 2006.

SILVEIRA, B.Q. – **REUSO DA ÁGUA PLUVIAL EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS**, Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Civil) apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia da UFMG. 2008. Escola de Engenharia da UFMG. Belo Horizonte, 2008.

Tecnotri Industriade Plásticos LTDA. Disponível em: <http://www.solucoesindustriais.com.br/empresa/embalagens/tecnotri-industria-de-plasticos-ldta/produtos/tanques/cisterna-10000-litros> Acesso em 14 Out. 2015.

TOMAZ, P. **Economia de Água: Para empresas e residências**. São Paulo. 2001.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva** 1.a ed. São Paulo: Navegar Editora, 2003.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis**. Navegar Editora, São Paulo, 2005, 2ª ed., 180p. ISBN 85-87678-23-x, 2005

TORRES, G.T.A. **Reflexões Sobre o Conceito da água como Mercadoria**. Universidade Federal da Paraíba UFPB. 2005.

TUCCI, C. E. M.; GENZ, F. **Controle do impacto da urbanização. Drenagem Urbana. Porto Alegre**: Universidade Federal de Rio Grande do Sul, 1995

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: Ciência e aplicação**. 2. ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS. ABRH, 2001. 943 p.

WATERFALL, P. H., **Harvesting rainwater for landscape use**. University of Arizona Cooperative. 2002. Disponível em: <<http://ag.arizona.edu/pubs/water/az1052/harvest.html>> Acesso em: 24 Set. 2015.

WHO - World Health Organization. **Health guidelines for the use of wastewater in agriculture and aquaculture**. Technical Report Series, No. 776, 1989.

Acesso online [http://www.jusbrasil.com.br/](http://www.jusbrasil.com.br/http://www.jusbrasil.com.br/topicos/18249906/lei-n-10506-de-05-de-agosto-de-2008-do-municipio-de-porto-alegre) <
<http://www.jusbrasil.com.br/topicos/18249906/lei-n-10506-de-05-de-agosto-de-2008-do-municipio-de-porto-alegre>> 25 Jul. 2014.

Acesso online <http://www.chovechuva.com.br/> 24 Set. 2015.

Acesso online http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm 14 Set. 2015.

Acesso online <http://www.transwolff.com.br/noticias/onibus-lavados-com-agua-de-reuso-gera-economia-de-7-800-litros-por-mes.php> 05 Nov. 2015.

Acesso online <http://www.vitalimp.com.br/formecimento-agua-de-reuso> 05 Nov. 2015.

Acesso online <http://www.mma.gov.br/agua/recursos-hidricos/aguas-subterraneas/ciclo-hidrologico> 22 Out. 2015.

Acesso online http://www.mma.gov.br/estruturas/educamb/arquivos/consumo_sustentavel.pdf 07 Jan. 2016.

<http://www.ecoassist.com.br/blog/wp-content/uploads/2014/09/captacao-de-agua-da-chuva-15.jpg> 22 Out. 2015.