

UTILIZAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS PARA MINIMIZAÇÃO NO DESPERDÍCIO DE RECURSOS HÍDRICOS EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO

**Pablo Francisco Benitez Baratto¹
Emanuelly Wouters Silva²
Wesley Miguel Braz³
Marcos Vinicio Vieira Vita⁴**

**¹Universidade Federal de Viçosa
Mestrando em Meteorologia Aplicada
Viçosa/MG - Brasil
pablofbbaratto@gmail.com**

**²Instituto Federal Farroupilha
Graduanda em Licenciatura em Química
Panambi/RS - Brasil
Emanuellywouters@gmail.com**

**³LitoGEO Engenharia e Projetos
Engenheiro Agrimensor
Praia Grande/SP - Brasil
wesleybraz91@gmail.com**

**⁴Universidade Federal do Pampa
Graduando em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura
Itaqui/RS - Brasil
marcosvieiravita@gmail.com**

RESUMO: No intuito de realizar o reaproveitamento das águas provenientes das precipitações, ou águas pluviais, sugere-se a implantação de sistemas de reutilização das mesmas em instituições de ensino superior, públicas ou privadas, onde o campus tem uma grande área de cobertura e poderia facilmente implementar sistemas que captem as águas das chuvas, afim de diminuir o desperdício de água potável e expandir essa ideia para demais locais com infraestrutura semelhante às universidades do Brasil. Como cada campus possui incentivo a projetos de pesquisa, ensino e extensão, torna-se conveniente explorar tal medida em todas as esferas. Para fins práticos, essa água seria utilizada em descargas, limpeza, irrigação de plantas e manutenção das instalações. Sabendo que a água em si, embora tenha um ciclo complexo de evaporação e transpiração, condensação, precipitação e escoamento, ainda é um recurso natural limitado e logicamente imprescindível à vida, nesse sentido todas as questões sobre conservação, preservação e manutenção de recursos hídricos devem ser levadas a sério pela sociedade que muitas vezes aumentam o desperdício.

Palavras-Chave: Água; Recursos Hídricos; Preservação.

1 INTRODUÇÃO

A escassez dos recursos hídricos (crise da água) é um tema que se agrava continuamente conforme o decorrer do tempo, e vem apresentando volumes cada vez mais baixos nos reservatórios de diversos locais (ANDRÉ, et. al., 2015). A água não é inesgotável, além disso a maioria dos seres humanos insiste em fazer um mal-uso deste recurso. Estudos comprovam que se os índices de desperdício continuarem crescendo, haverá uma situação insustentável no futuro próximo, onde haverá escassez de água em todo o mundo (SILVA; SANTANA, 2014).

Hardin (1968) destaca que ao usarmos ou consumirmos os bens de uso comum, a exemplo da água, devemos usar com consciência e moderação de modo a não os degradar. Também destaca que é preciso desenvolver tecnologias para evitar a emissão de poluentes que prejudiquem tais recursos, além de preservar este recurso natural finito que é crucial para a vida em escala global.

Segundo André et. al. (2015), os recursos hídricos são utilizados como forma de atendimento às necessidades constantes do ser humano e por diversos motivos enfrenta uma crescente escassez, caso não sejam tomadas as devidas providências quanto à conscientização no uso e gestão dos recursos hídricos, o problema se agravará ocasionando a falta da água para as futuras gerações.

Nesse sentido, o crescente consumo de água tem feito do reuso planejado uma necessidade primordial. Essa Prática deve ser considerada parte de uma atividade mais abrangente que é o uso racional da água, o qual inclui também, o controle de perdas, redução do consumo de água e a minimização da geração de efluentes (MORELLI, 2005).

O objetivo principal deste trabalho é trazer uma alternativa para um sistema de captação e reutilização de águas pluviais em instituições de ensino superior, as quais possuem infraestrutura e pessoas com qualificações técnicas e intelectuais para implementá-lo, enfatizando sua importância e demonstrando o passo a passo para o delineamento do projeto. Deste modo, o sistema de reaproveitamento de águas como já noticiado pela Gazeta do Oeste e o G1 em 2012, a Universidade Federal de Uberlândia (UFU) que fica no triângulo mineiro, desenvolveu e implementou um projeto de reaproveitamento da água da chuva, como é noticiado os valores de investimentos são razoáveis e prometem uma economia de 30% a 40% no consumo de água no campus. A viabilidade técnica da reutilização de águas pluviais para fins não potáveis na UFU pode ser conferida na dissertação de Lopes (2012).

A praticidade deste sistema pode ser apontada pelo fato de que apenas drenando corretamente as águas provenientes das chuvas incidentes nos telhados dos prédios das universidades, com um sistema de captação (como as calhas) é possível direcionar esta água não diretamente para o chão, mas sim para um local de armazenamento, um reservatório, o qual teria que ser construído de modo que posteriormente possibilite o fácil manuseio desta água para os diversos fins, como para descargas dos sanitários, irrigação de plantas, manutenção e limpeza dos prédios, entre outras finalidades, logicamente não para o consumo humano.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Águas pluviais: porque armazenar?

Segundo uma estimativa conhecida mundialmente, por volta do ano de 2050, não haverá disponibilidade de recursos hídricos para boa parte da população mundial, conforme consta no relatório da ONU (Organização Mundial das Nações Unidas). Desse modo, faz-se necessário, pensar métodos de reutilização da água para que o fim seja adiado, já que precisamos dela para que as atividades humanas persistam, como escreve GOMES:

A água é, provavelmente, o único recurso natural que tem a ver com todos os aspectos da civilização humana, desde o desenvolvimento agrícola e industrial aos valores culturais e religiosos arraigados na sociedade. É um recurso natural essencial, seja como componente bioquímico de seres vivos, como meio de vida de várias espécies vegetais e animais, como elemento representativo de valores sociais e culturais e até como fator de produção de vários bens de consumo final e intermediário (2011, p.1).

Por isso, é essencial que o ser humano pense como prevenir a escassez da água e seu desperdício. Além do supracitado, a falta de drenagem da água também é um problema, como indica NASCIMENTO:

O sistema de drenagem das chuvas constitui-se num item fundamental para o funcionamento das cidades, uma vez que com o crescimento das áreas urbanizadas ocorre um grande aumento de áreas impermeabilizadas, o que favorece a acumulação e empoçamento da água, que precisa ser contornado por sistemas eficientes de escoamento para evitar não somente a acumulação, mas, também, outros problemas relacionados como erosão e assoreamento (2011, p. 01).

Acrescentando a fala do autor ao problema supracitado, percebe-se que há dois motivos que podem ser aliados para benefício do homem, ou seja, a escassez de água e a falta de drenagem desta em algumas cidades. Para prevenir que a água acumule em alguns locais, podem ser utilizados sistemas de armazenamento dela, o que resulta em um método de reutilização desse bem natural, sanando duas dificuldades com uma alternativa.

A água da chuva não pode ser diretamente utilizada para consumo humano. Segundo PALHARES *et al* (p. 08, 2016): ‘‘A precipitação inclui a água da chuva, da neve, de granizo, de geada, de neblina e do orvalho. A chuva é a forma mais frequente de precipitação.’’ Por isso, a água armazenada não deve ser ingerida diretamente por seres humanos, mas pode ser utilizada com outros fins, como em banheiros, lavagem de roupas, lavagem de ambientes, entre outros, os quais, na maioria das universidades brasileiras, têm sido feito com água potável, o que pode se considerar um desperdício.

2.2 Método de armazenamento

Conforme SILVA *et al*:

A cisterna é uma solução alternativa de captação e armazenamento de água da chuva que é adotada há muitos anos em algumas regiões do país, no Brasil merece um maior estudo em relação a essa tecnologia o que poderá torna-la um produto mais adequado e acessível à população podendo mudar o quadro da seca e do desperdício em muitos lugares do Brasil (2015 p. 7).

Desse modo, concluímos que a construção de cisternas, apesar de ser um método antigo, ainda é visto como um dos principais meios de armazenamento das águas pluviais e, por ser difundido e conhecido, pode ser facilmente implantado pelo governo se este se empenhar em desenvolver projetos com tal objetivo.

É importante salientar que, apesar de não ser possível utilizar a água captada nas cisternas diretamente para consumo humano, pode-se pensar outros fins de utilização, como escreve WAKED *et al*:

A utilização da água da chuva nas edificações é uma prática antiga que perdeu força quanto da implementação nos sistemas públicos de abastecimento, entretanto atualmente a sua utilização voltou a ser realidade fazendo parte da gestão moderna de grandes cidades e de países desenvolvidos (2013, p. 02).

Segundo a fala do autor, vemos que a prática da reutilização da água nas edificações foi considerada ultrapassada por um momento, mas em seguida voltou a ser atual em países desenvolvidos, isto é, porque a preocupação com a escassez dos recursos naturais, dentre eles, a água, tem sido discutida amplamente em diversos ambientes, para que se tome consciência que tem fim.

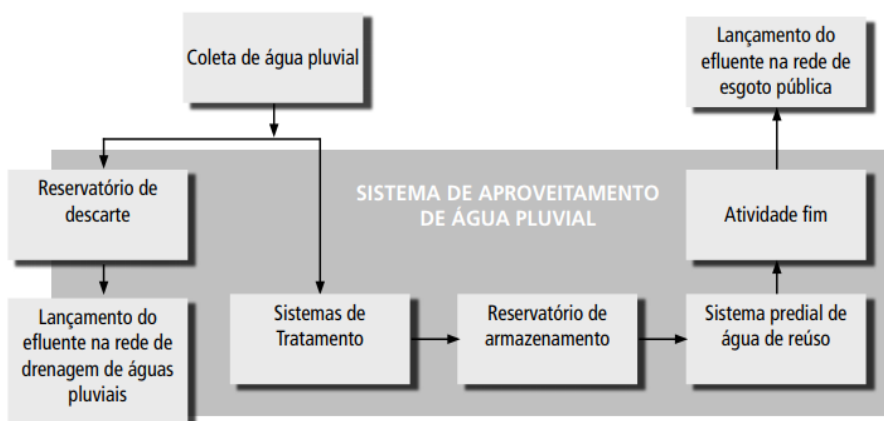
3 METODOLOGIA

De acordo com a Agência Nacional de Águas (ANA), a metodologia básica para projeto de sistemas de coleta, tratamento e uso de água pluvial envolve as seguintes etapas:

Determinação da precipitação média local (mm/mês); determinação da área de coleta; determinação do coeficiente de escoamento superficial; caracterização da qualidade da água pluvial; projeto do reservatório de descarte; projeto do reservatório de armazenamento, identificação dos usos da água (demanda e qualidade); estabelecimento do sistema de tratamento necessário; projeto dos sistemas complementares: grades, filtros, tubulações, etc. (2005. p.70).

As etapas anteriormente descritas são esquematizadas na figura abaixo:

Figura 1: Sistema de aproveitamento de água pluvial.



Fonte: ANA (2005).

3.1 Definição de corpo técnico para estudos e determinações pertinentes

A primeira etapa, talvez a mais importante, deste projeto, consiste na estruturação de uma equipe técnica para o delineamento dos estudos de viabilidade técnica, econômica e financeira, tendo em consideração as condições estruturais e monetárias de cada organização acadêmica. Deve - se definir previamente os recursos e instrumentos disponíveis em cada

instituição, a fim de se firmar parcerias com outras demais, para que se tenha cooperação para os métodos e procedimentos necessários, bem como a fomentação e popularização de ideias sustentáveis.

Tais estudos devem considerar que a água pluvial coletada pelos telhados será, em seguida, encaminhada ao reservatório. Contudo, esta água deve passar por processos que assegurem sua salubridade e qualidade, para seu posterior uso, o que por sua vez exigirá que a instituição disponha ou acesse técnicas e procedimentos específicos.

3.2 Análise da estrutura do edifício e diagnóstico de consumo periódico

O delineamento de projeto de instalação de um sistema de captação e reutilização de água pluvial tem como base principal a escolha e análise do edifício ou estrutura em que se pretende instalar a base de captação principal, utilizando o telhado, laje ou outra cobertura, bem como a quantificação e qualificação do consumo. Neste trabalho, é indicado que se adote o levantamento do Indicador de Consumo (IC), assim descrito pela ANA:

que é a relação entre o volume de água consumido em um determinado período, denominado período histórico, e o número de agentes consumidores nesse mesmo período, sendo o quantificador de demanda. O agente consumidor é a variável mais representativa do consumo em uma determinada tipologia de edificação, neste caso, considera-se litros/aluno.dia. (p.45, 2005).

Após levantar o IC, deve-se proceder à obtenção de dados pluviométricos para a região, necessário na etapa de dimensionamento do reservatório. Este conjunto de dados e informações é de grande importância, pois são os fundamentos precisos que definirão a eficiência do sistema.

3.3 Dimensionamento do reservatório

Para o efetivo dimensionamento do reservatório de armazenamento de água que se pretende construir, o método adotado será o Método de Rippl descrito pela ABNT (2007), que possibilita usar dados de séries históricas pluviométricas mensais ou diárias. Este método consiste em determinar o volume, considerando a área de captação e a precipitação registrada. Os valores obtidos para o consumo mensal podem ser constantes ou variáveis, uma vez que nem toda a água precipitada deverá ser necessariamente armazenada, correlacionando, assim, com o volume obtido.

Consideram-se as equações abaixo:

$$S_t = D_t - Q_t \quad (1)$$

$$Q_t = C \times \text{precipitação} \times \text{área de captação} \quad (2)$$

$$V = \sum S_t, \text{ somente para valores } S_t > 0 \quad (3)$$

Sendo que: $\sum D_t < \sum Q_t$

Onde:

S_t é o volume de água no reservatório no tempo t ;

Q_t é o volume de chuva aproveitável no tempo t ;

D_t é a demanda ou consumo no tempo t ;

V é o volume no reservatório; e

C é o coeficiente de escoamento superficial (coeficiente de Runoff), dado pela tabela abaixo:

Tabela 1 – Coeficientes de Runoff.

Tipo de Superfície	C	Tipo de Superfície	C
Pavimento asfáltico	0,95	Telhado verde < 10cm	0,50
Pavimento concreto	0,95	Telhado verde entre 10cm e 20 cm	0,30
Pavimento de tijolos	0,85	Telhado verde entre 20cm e 50 cm	0,20
Pavimento de pedras	0,75	Telhado verde > 50cm	0,10
Telhado linha de base	0,95		

3.4 Projeto de sistema predial

Esta etapa de projeto consiste na determinação do sistema, definindo os materiais, acessórios e especificidades para o prédio em questão. Deve-se considerar as propriedades de cada instalação, a estrutura já existente, ou que eventualmente será construída, a fim de viabilizar o projeto, com minimização de custos, otimização de tempo para sua finalização e futuras manutenções, inclusive de expansão.

3.5 Área de captação: superfícies e coberturas

Após a escolha da superfície de captação de água, deve-se garantir uma declividade de 0,5 %, segundo a ABNT (1989) para que ocorra o escoamento da água até os pontos de drenagem, que devem ser mais que 1. As linhas perimetrais devem dispor de platibandas ou

calhas para que se recebam a água. Por sua vez, as calhas e platibandas devem ser colocadas o mais próximos das extremidades de coberturas, obedecendo a inclinação uniforme, com valor mínimo de 0,5%. Para o dimensionamento da calha, deve-se considerar a fórmula de Manning-Strickler, indicada e descrita pela ABNT (1989).

3.6 Condutores horizontais e verticais

Para os condutores verticais, aconselha-se a utilização de prumada única, sem desvios. Porém, quando houver necessidade, utilizar curvas de 90° de raio longo. A fixação dos condutores deve ser feitas em locais apropriados, que não interfiram na funcionalidade do edifício, considerando as características de cada projeto. Para o dimensionamento do diâmetro dos condutores verticais, devem ser observados dados da vazão do projeto e a altura da lâmina de água na calha. Estes valores são previamente determinados em especificações técnicas.

Para o projeto de condutores horizontais, aconselha-se a declividade uniforme mínima de 0,5%. Em caso de condutores horizontais com seção circular, deve-se considerar o escoamento com lâmina de altura igual a 2/3 do diâmetro interno do tubo, cujas vazões e inclinações são previamente descritas em especificações técnicas. Deve-se utilizar curva de raio longo para a conexão entre os condutores verticais e horizontais. Os dispositivos para remoção de detritos em calhas podem ser do tipo telas ou grades, descritos pela ABNT (1992).

3.7 Reservatório de descarte

Annechini (2005) descreve um reservatório de descarte como aquele com função principal de receber e descartar a precipitação inicial. Segundo a ABNT (2007), quando utilizado, o dispositivo de descarte de água, é recomendável que este seja automático e pelo projetista. Na falta de dados, recomenda-se o descarte de 2 mm da precipitação inicial, acrescenta a Norma. Para a ANA (2005), algumas técnicas para a realização do descarte da água de limpeza do telhado poderão ser utilizadas, entre as quais, tonéis, reservatórios de autolimpeza com torneira boia e dispositivos automáticos.

3.8 Sistema de tratamento da água

O sistema de tratamento das águas pluviais, segundo a ANA (2005) depende da qualidade da água coletada e do seu destino final. Assim, são empregados sistemas de tratamento compostos de unidades de sedimentação simples, filtração simples e desinfecção com cloro ou com luz ultravioleta. Eventualmente podem ser utilizados sistemas que

proporcionem níveis de qualidade mais elevados, empregando-se unidades de coagulação e floculação com produtos químicos, sedimentação acelerada e filtração em camada dupla, ou, ainda, sistemas de oxidação avançada ou processos de membrana.

Segundo a ABNT (2007), os padrões de qualidade devem ser definidos pelo projetista de acordo com a utilização prevista da água. Esta Norma classifica a água de acordo com a posterior utilização que se pretende, além de apresentar em tabela, os parâmetros de qualidade exigidos para o uso não potável da água.

3.9 Subtítulo Reservatório de armazenamento

O reservatório de armazenamento é destinado à retenção das águas pluviais coletadas após passarem pelo reservatório de descarte, até a sua utilização. O volume deste reservatório deve ser calculado em base anual, considerando-se o regime de precipitação local e as características de demanda específica de cada edificação, segundo a ANA (2005).

Assim, o reservatório pode ser enterrado, semienterrado, apoiado no solo ou elevado. A escolha do modo é baseada nas características do local e nas especificidades de uso. O estudo prévio destes aspectos é importante, pois a partir daí são determinados às estruturas, equipamentos e acessórios necessários, o que reflete diretamente na viabilidade de recursos. Geralmente são utilizados materiais de concreto armado, alvenaria, ferro-cimento, aço inoxidável, polietileno e fibra de vidro. A escolha deste recurso depende da finalidade da utilização da água, bem como das exigências em relação à segurança, economia e condições ambientais características.

A implantação do reservatório deve ser feita em locais de fácil acesso, e preferencialmente próximos das calhas. Estudos apontam uma considerável economia quando se tem uma geometria de projeto otimizada.

Alguns equipamentos e acessórios fazem-se necessários para o bom funcionamento de um reservatório. Lopes (2012) descreve e recomenda em seu trabalho que o tubo de alimentação seja instalado na parte superior do tanque e que se estenda até o nível mais baixo. Este procedimento impede que a água que vem do reservatório da primeira lavagem provoque agitação nos sólidos em suspensão na água armazenada. Em seu site, a Acqualimp (2011) orienta ainda a utilização de um sifão-ladrão conectado ao tubo de saída para a rede fluvial.

Este dispositivo funciona como purificador de impurezas e como “ladrão” nos casos em que a água do reservatório exceder sua capacidade máxima.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Estudos baseados em projetos já implementados de reutilização de água pluvial em diferentes tipologias de edificações apontam resultados satisfatórios e mensuráveis em testes de eficiência.

No delineamento deste projeto, acredita-se que os fatores de colaboração direta para tal eficiência estão relacionados diretamente com um dimensionamento correto do reservatório, bem como a utilização de materiais e acessórios que correspondem com uma qualidade esperada. Deve-se adotar, também, mecanismos e processos de verificação e controle da estrutura implementada. O fluxograma representado na figura abaixo é o método apresentado pela ANA (2005), para um sistema de gestão, o qual se espera não apenas alcançar, mas manter a eficiência do projeto.

Figura 2: Programa de conservação de água em edificações existentes.



Fonte: ANA (2005).

Para a quantificação dos resultados, aplica-se a estimativa ou avaliação do impacto de redução do consumo de água, segundo descrito pela ANA (2005), que pressupõe a formulação de diferentes hipóteses sobre o comportamento do consumo antes e após a realização das intervenções. Deve-se considerar o indicador de consumo (IC), anteriormente citado. O impacto de redução do consumo deverá ser calculado conforme a equação abaixo:

$$IR = \frac{(ICAP - ICDP)}{ICAP} \times 100 \quad (4)$$

Onde:

IR é impacto de redução do consumo de água por agente consumidor;

ICAP é indicador de consumo antes das intervenções;

ICDP é indicador de consumo depois das intervenções.

Espera-se reduzir de forma significativa o desperdício de água potável na edificação, com o uso de água pluvial, além de trazer uma conscientização por parte de todos que tenham contato com o sistema e o local onde será implementado, tornando um sistema viável economicamente e benéfico de fácil instalação, manutenção e utilização, por instituições de porte semelhante as universidades distribuídas pelo país.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como a água é um recurso finito e imprescindível para a vida no planeta Terra, seu aproveitamento adequado é a forma mais eficaz para que este recurso natural se torne perene diante da vida humana. Nesse sentido, a reutilização da água de forma correta possibilita seu emprego nas tarefas triviais do dia a dia, como a descarga nos banheiros até serviços gerais de limpeza e manutenção.

Alguns anos atrás a água era encontrada em excesso no planeta em que vivemos, porém, como passar do tempo e o desperdício aumentando, houveram muitas discussões sobre a utilização e grande índice de impureza da água, o que por consequência, compromete sua disponibilidade. Por essa razão, o enfoque deste trabalho foi a adoção de um sistema de uso mais sustentável da água para a comunidade, afim de não comprometer as gerações futuras.

Por fim, devido ao desperdício deste recurso natural, buscamos estimular que as instituições de ensino reproduzam as ideias deste trabalho para a implantação de um projeto de reutilização de águas pluviais. Esperamos que nos próximos anos as novas turmas deem continuidade a este projeto e tragam melhorias no planejamento e execução do mesmo, além da disseminação desta ideia.

6 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico, pelo auxílio financeiro na forma de bolsa de mestrado.

7 REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10844/89: Instalações prediais de águas pluviais**. 1989. 5p. Disponível em: <https://ecivilufes.files.wordpress.com/2013/06/nbr-10844-1989-instalac3a7c3b5es-prediais-de-c3a1guas-pluviais.pdf> Acesso: 09/09/2018.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12214/92: Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público**. 1992. 5p. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/3809477/nbr-12214---projetos-de-sistema-de-bombeamento-de-agua-para-abastecimento-publico> Acesso: 09/09/2018.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15527/07: Aproveitamento de água de chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis**. 2007. 5p. Disponível em: <https://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-15.527-Aproveitamento-%C3%A1gua-da-chuva.pdf> Acesso: 09/09/2018.

ACQUALIMP. **Residencial. Linha cisternas. Cisternas água de chuva**. 2011. Disponível em: <https://acqualimp.com/index.php> Acesso: 09/09/2018.

ANDRÉ, Daniela Severo. MACEDO, Daniela. ESTENDER, Antonio Carlos. Conservação e Uso Racional da Água: Novos hábitos para evitar a escassez dos recursos hídricos e para a continuidade do bem finito. In: **XII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**. Volta Redonda, 2015.

ANA. Agência Nacional de Água. . Manual de Conservação e Reúso da Água em Edificações. 2005. 39p. Disponível em: www.fiesp.com.br/arquivo-download/?id=161985 Acesso: 09/09/2018.

ANNECCHINI, Karla Ponzo Vaccari. **Aproveitamento de água da chuva para fins não potáveis na cidade de Vitória (ES)**. Dissertação. 150p. 2005. Disponível em: https://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese_6582_VERS%C3O%20final%20-%20Karla%20Ponzo.PRN.pdf. Acesso: 05/09/18.

HARDIN, Garrett. Tragedy of Commons. **Science**, 1968. p.1243-1248.

GOMES, Marco Antonio Ferreira. Água: sem ela seremos o planeta Marte de amanhã. **Embrapa Meio Ambiente**. 2011.

LOPES, Gabriela Bernardi. **Estudo de viabilidade técnica do aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis na Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia (MG)**. Dissertação. 189p. 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/14171/1/d.pdf>. Acesso: 05/09/18.

MORELLI, Eduardo Bronzatti. **Reuso de água na lavagem de veículos**. Dissertação. 107p. 2005. Disponível em: http://www.tratamentodeagua.com.br/r10/Lib/Image/art_1120048943_reuso_de_agua_de_lavagem_de_veiculos.pdf>. Acesso: 05/09/18.

NASCIMENTO, Jose Antonio Sena do. Manejo de águas pluviais. **Atlas de saneamento 2011**. 2011. 32p. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv53096_cap10.pdf Acesso: 09/09/2018.

PALHARES, Julio Cesar. Captação de água de chuva e armazenamento em cisterna para uso na produção animal. **Embrapa pecuária sudeste**. 33p, 2016. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1050541/1/documentos122.pdf> f. Acesso: 09/09/2018.

SILVA, Gracielly Pereira da. MENEZES, Edmara Thays Neres. SILVA, Gabriel Francisco da. RUSSO, Suzana Leitão. Sistema de armazenamento de água da chuva (cisternas) um estudo com enfoque em documentos de patente. **Revista Geintec**. 8p. 2015.

SILVA, Mayssa Alves. SANATANA, Claudemir Gomes. Reuso de Água: possibilidades de redução do desperdício nas atividades domésticas. **Revista do CEDS**. 14p. 2014.

WAKED, Ahmed Hassan. FRIGO, Elisandro Pires. HERMES, Eliane. POSSAN, Edna. FRIGO, Juliana Pires. FRIGO, Jian Pires. Simulação de um sistema de armazenamento de água da chuva. **Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal**. Vol. 10, 8p, 2013.