

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS

ROGÉRIO DA SILVA RIVAS

APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA

2015

ROGÉRIO DA SILVA RIVAS

APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA

Monografia de Especialização apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Ensino de Ciências – Pólo de Itapevi - SP, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Medianeira.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Cleonice M. P. Sarmento.

MEDIANEIRA

2015



TERMO DE APROVAÇÃO

“APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA”

Por

ROGÉRIO DA SILVA RIVAS

Esta monografia foi apresentada às **18:00 h do dia 27 de Dezembro de 2015** como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Ensino de Ciências – Pólo de Itapevi-SP, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^ª. Dra. Cleonice Mendes Pereira Sarmiento

Prof^ª. Orientadora

Prof^º. M. Henry Brandão

UTFPR – Câmpus Medianeira

Prof^º M. Ricardo Subjak

UTFPR – Câmpus Medianeira

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, pela fé e perseverança para vencer os obstáculos.

Aos meus pais, pela orientação, dedicação e incentivo nessa fase do curso de pós-graduação e durante toda minha vida.

A minha orientadora, professora Dra. Cleonice Mendes Pereira Sarmiento, pelas orientações ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço aos professores do curso de Especialização em Ensino de Ciências e a todos os demais professores da UTFPR, Câmpus Medianeira.

Agradeço aos tutores presenciais e a distância que nos auxiliaram no decorrer da pós-graduação.

Enfim, sou grato a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desta monografia.

“É mais fácil separar a água do vinho que a hipocrisia da verdade no julgamento das ações humanas” (DIAS, CARLOS MALHEIRO *apud* PERUCIO, 2014).

RESUMO

RIVAS, Rogério da Silva. **Aproveitamento de Água da Chuva**. 2015. 35 f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2015.

Este trabalho teve como temática o Aproveitamento de Água da Chuva, com o objetivo de orientar os alunos sobre a importância de economizar água potável e da preservação dos mananciais e dos recursos hídricos, pois a água é finita, se não preservada pode acabar. O desenvolvimento da pesquisa visou identificar a importância do aproveitamento de água da chuva para uso não potável, com fins de uso doméstico nas residências urbanas. Foram consultados trabalhos de pesquisadores e artigo publicado na área sobre o tema abordado. Foi aplicada uma palestra na Escola Estadual de Ensino Fundamental II - Várzea Paulista-SP, com o Tema: “Aproveitamento de Água da Chuva”, tema extracurricular que desenvolve a conscientização e educação ambiental dos alunos. Foi ministrada uma palestra para 35 alunos do 9º Ano do Ensino Fundamental II, com idade de 13 anos á 15 anos. No auditório da escola foi apresentada a importância do aproveitamento da água de chuva para fins domésticos (água não potável) em atividades do cotidiano como: lavar pisos e calçadas, regar jardins, descargas sanitárias, lavagens de carros, e outros. A palestra foi apresentada em 40 minutos, onde foram abordados os assuntos: Objetivos do aproveitamento de água da chuva em áreas urbanas; Preservação e economia da água potável; Captação de água da chuva em área urbana; Onde utilizar a água Captada da chuva, Cuidados e precauções ao utilizar a água da chuva; Água da chuva para fins não potáveis; A importância da conscientização sobre a utilização de água da chuva; Motivos que levam a decisão de utilizar água da chuva; Exemplos com figuras de esquema de aproveitamento de água da chuva e de Cisternas para armazenamento. No final após esclarecer duvida dos alunos, foi aplicado um questionário com 10 perguntas. Nas considerações finais foram avaliado o questionamento dos alunos e as respostas do questionário.

Palavra Chave: Preservação. Recursos Hídricos. Conscientização.

ABSTRACT

RIVAS, Rogério da Silva. **Rainwater utilization**. 2015. 35 p. Monograph (Specialization in Science Teaching) - Federal Technological University of Paraná. Medianeira, 2015.

This work had as its theme the Rainwater Utilization in order to educate students about the importance of saving drinking water and the preservation of water sources and water resources since water is finite, if not preserved may end. The development of the research aims at identifying the importance of rainwater utilization for non-potable use, household purposes in urban homes. Researchers' works and article published in the area of the covered topic were consulted. A lecture was applied in State School of Fundamental Education II Varzea Paulista – SP, with the theme “Rainwater Utilization”, extracurricular theme that develops awareness and environmental education of students. It was presented a lecture to 35 students of the 9th year of Elementary School II, aged from 13 to 15. At the school auditorium room it was showed a Power Point presentation about the importance of rain water use for domestic purposes (not drinking water) in daily activities such as washing floors and sidewalks, watering gardens, toilet flushing, car washes, and other. The presentation was developed in 40 minutes, where the issues were addressed: Rainwater utilization; Goals in urban areas; Preservation and economy of drinking water; Rain water collecting in urban areas; Where to use the collected rainwater; Care and precautions when using rainwater; Rainwater for non-potable purposes; The importance to be aware of the rainwater use; Reasons why the decision to use rainwater; Examples with illustration of the rainwater utilization and cisterns for storage. At the end after clarifying doubts of the students, it was given to the same a questionnaire with 10 questions. In the final considerations were rated the questioning of students and the questionnaire answers.

Keywords: Preservation. Water Resources. Awareness.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Esquema de captação de água.....	20
Figura 2 – Filtro de Macropartícula em corte.....	21
Figura 3 – Figura do funcionamento e interação da cisterna.....	22
Figura 4 – Cisterna caseira de fácil construção.	22
Figura 5 – Foto dos alunos do Ensino Fundamental II.	24
Figura 6 – Gráfico de aproveitamento dos alunos.	29

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
2.1	A ÁGUA	12
2.1.1	PRESERVAÇÃO E A ECONOMIA DA ÁGUA	13
2.2	OS OBJETIVOS DO APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA.....	14
2.2.1	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA EM RESIDÊNCIAS URBANAS	15
2.2.2	CUIDADOS E PRECAUÇÕES NA UTILIZAÇÃO DA ÁGUA DAS CHUVAS ..	16
2.2.3	ÁGUAS DE CHUVA PARA FINS NÃO POTÁVEIS	18
2.3	CISTERNAS	19
2.3.1	BENEFÍCIOS DA CONSTRUÇÃO DE UMA CISTERNA.....	22
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	24
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
5	CONCLUSÃO.....	30
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31
	APÊNDICE A	35

1 INTRODUÇÃO

A água é um bem finito e essencial à sobrevivência de todos os seres vivos do planeta, considerando a crescente demanda por água provocada principalmente pela ocupação desordenada dos centros urbanos e poluição dos mananciais, a redução de água potável no mundo gera muitas preocupações em relação ao futuro, como: risco de desabastecimento, racionamento, alto custo da água tratada, impermeabilização do solo, e inundações (HESPANHOL, 2002). Em algumas metrópoles brasileiras, como São Paulo e Rio de Janeiro, a coleta da água da chuva tornou-se obrigatória para alguns empreendimentos, visando à redução das enchentes e o uso da água captada para fins não potáveis. Existem no Brasil empresas especializadas que fabricam e fornecem soluções para o aproveitamento da água das chuvas (SICKERMANN, 2003).

Observa-se que tanto em países desenvolvidos como nos subdesenvolvidos tem como fonte alternativa o aproveitamento da água da chuva, tornando-se uma contribuição descentralizada muito importante. Segundo Ghanayem (2001 *apud* MACHADO, 2015), no Brasil a instalação mais antiga de aproveitamento da água da chuva remonta de 1943, tendo sido construída por norte-americanos, na ilha de Fernando de Noronha, sendo utilizada até os dias de hoje a água de chuva para abastecimento da população. Segundo Gould e Nissen-Petersen (1999 *apud* AMORIM; HERNANDES, 2006) nenhuma fonte de água alternativa é 100% segura, o que ainda torna mais evidente a necessidade de avaliação da qualidade dessa água captada e onde esta água será utilizada, assim como o tipo de tratamento que será aplicado. Observando que no caso de aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis, o tratamento é a mais simples, geralmente a base de cloro (usado para o tratamento de água em piscinas).

A água é um recurso finito e não tão abundante quanto pode parecer, por isso deve ser economizada. Essa é uma noção que só começou a ser difundida nos últimos anos à medida que os racionamentos se tornaram mais urgentes e necessários, até mesmo no Brasil, que é um dos países com maior quantidade de reservas hídricas. A situação é tão preocupante que existe quem preveja futuras disputas em torno do precioso líquido. A urbanização das cidades provoca aumento da vazão de água pluvial em função da impermeabilização dos solos e da redução do tempo de escoamento (TUCCI, 1997). O consumo de água potável aumenta devido ao crescimento populacional em todos os locais urbanos. As facilidades de adquirir equipamentos domésticos que utilizam de água aumentam o consumo cada vez mais, como

por exemplo, as máquinas de lavar roupa/louças, lavadora de alta pressão, entre outros. Além do benefício para o meio ambiente que a captação de água de chuva pode trazer, resultará na preservação dos recursos naturais e contribuirá no controle de enchentes.

Infelizmente, devido ao desequilíbrio ambiental, ultimamente, em algumas regiões, apresenta-se escassez de água no território brasileiro. Apesar de sua importância, as pessoas continuam poluindo os rios e suas nascentes, esquecendo que a água é necessária para sobrevivência. Sendo assim, o aproveitamento de água da chuva e a gestão da demanda, reduzindo os índices de perdas e desperdícios, muitas vezes inconscientes, pode ajudar muito. É de fundamental importância que tais práticas sejam criteriosamente adotadas, resguardando-se a saúde pública e observando-se os cuidados necessários para a preservação de um bem comum para a comunidade.

Desta maneira, o objetivo geral deste estudo é fornecer informações sobre as perspectivas de aproveitamento da água de chuva, visando conscientizar professores e alunos do ensino fundamental como futuros multiplicadores desta importante prática.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O sistema de aproveitamento da água da chuva é um suprimento de água considerado descentralizado, cujo objetivo é o de conservar os recursos hídricos, reduzindo o consumo de água potável (KOENIG, 2003 *apud* SILVA, 2014). Este tipo de sistema capta água da chuva que cai sobre superfícies, direcionando esta a reservatórios de armazenamento para posterior utilização.

As técnicas mais comuns para a coleta de água da chuva dão-se através da superfície de telhados ou através de superfícies do solo, sendo que a coleta através da superfície de telhados é considerada a mais simples e, na maioria das vezes, produz uma água de melhor qualidade, se comparado aos sistemas que coletam água de superfícies do solo (LEE *et al.*, 2000 *apud* PETERS, 2006).

O aproveitamento da água da chuva, além de proporcionar economia de água potável, contribui para a prevenção de enchentes causadas por chuvas torrenciais em grandes cidades, onde a superfície tornou-se impermeável impedindo a infiltração da água no solo. Em cidades com problemas de reservas de água natural, trazendo benefícios para a coletividade, pode-se fazer um planejamento de captação em grande escala e tratar esta água para utilização da população (TOMAZ, 2003).

Existem alguns países como Alemanha, Austrália, Estados Unidos e Japão que os sistemas de captação de água de chuva geram economia superior a 30%. Esse valor pode variar de acordo com a área da edificação, tipo de telhado (cerâmica, fibrocimento, e metálica) e o volume médio da precipitação (TOMAZ, 2003).

No Brasil, 200 litros diários de água são destinados ao consumo doméstico, por família, assim distribuído: 27% consumo (cozinhar, consumir água), 25% higiene (banho e escovar os dentes), 12% lavagem de roupa, 3% outros (lavagem de carro e 33% descargas das bacias sanitárias). A economia pode chegar a 1/3 caso exista duas redes de reuso: uma da água de chuva e outra resultante dos banhos e lavagens (PHILIPPI *et al.* 2005 *apud* SACCON, 2009). Diante desse consumo, o aproveitamento de água de chuva é um importante instrumento na gestão de recursos hídricos, sendo capaz de proporcionar redução dos picos de enchentes em locais urbanizados e impermeabilizados, economia da água potável, manter o nível dos reservatórios de águas tratadas, já que nesta temática a água deve ser vista como um bem futuro e vital, em que o uso racional é fundamental para que não falte água para as futuras gerações.

Tomando por exemplo uma descarga sanitária, são usados, aproximadamente, seis litros de água e, sendo esta utilizada pelo menos três vezes por dia, seriam gastos 18 litros diários. Multiplicando esse dado pelo número de habitantes em cada casa da cidade, esse número será bem significativo (FERREIRA, 2013).

É de extrema importância conscientizar as pessoas desse gasto sem retorno, tendo em vista a possibilidade de optar pela captação da água pluvial, economizando assim, o precioso líquido para bebê-lo e/ou usá-lo quando for estritamente necessário na preparação da comida e onde se faça necessário o uso da água potável. De acordo com Andrade (2003, p. 89 *apud* DINIZ, 2003, p. 1):

Ressalta-se que até o momento presente, ninguém paga pelo uso da água. Pagamos pelo fornecimento, pelo serviço de distribuição da água potável consumido e pela coleta de esgotos, mas nada retribuímos pelo uso efetivo deste vital recurso natural, seja pelo consumo ou pela diluição de resíduos.

O aproveitamento de água da chuva, além de sustentável é viável economicamente, pois não tem custo pelo fornecimento e distribuição, só tem um custo inicial do projeto de instalação e para a manutenção periódica, em que com isto as pessoas estarão efetivamente contribuindo com a manutenção dos recursos naturais.

No entanto, atualmente as águas das chuvas são consideradas pela legislação brasileira como esgoto, pois usualmente vai dos telhados e dos pisos para as bocas de lobo, carregando impurezas dissolvidas ou arrastando para um rio que pode ser ponto de captação de água para posterior tratamento (NOGUEIRA, 2011).

2.1 A ÁGUA

O planeta Terra contém um volume aproximado de 1,3 bilhões de km³ de água, em que deste volume 97,5% é composto por água salgada e apenas 2,5% é composto por água doce, sendo que cerca de 2/3 desta estão contidos em geleiras (neves, gelos e solos congelados). Por conta disto, menos de 1/3 de água doce está disponível e é de fácil acesso, e se encontra nas águas superficiais, estando nos rios, lagos, umidade do solo e do ar, zonas úmidas, plantas e aquíferos subterrâneos (CLARKE; KING, 2005).

A distribuição no mundo dessa pequena fração de água doce e de fácil acesso é irregular, seja por fatores geográficos, demográficos, hidrográficos, geológico, climático entre outros. Segundo a Agência Nacional das Águas (ANA), citada por Gualda (2007), em um dos

componentes da Série de Relatórios sobre o Estado e Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil, a distribuição de água doce superficial no mundo ocorre da seguinte forma: as Américas possuem 46% do total (12% pertence ao Brasil), a Europa 7%, a Austrália e Oceania 6%, a Ásia 32% e a África 9%. Os recursos hídricos renováveis internos podem ser classificados em vazões anuais per capita. Através dessa classificação verifica-se que mais de 1/3 da população mundial não dispõe de água potável.

O Brasil se encontra em posição privilegiada, sendo considerado rico em termos de vazão média por habitante, porém, esta vazão apresenta uma grande variação temporal e espacial. Um exemplo de vazão média por habitante ocorre no território semiárido brasileiro, caracterizado pela escassez de recursos hídricos, com precipitação média anual de 900 mm, chegando a 400 mm no interior da Paraíba. Outro exemplo dessa variação encontra-se na região hidrográfica Amazônica, a qual detém 74% dos recursos hídricos superficiais para suprir apenas 5% da população brasileira que nela se concentra (GUALDA, 2007).

Assim ocorre também com a Região Sudeste, onde se concentra 42,73% da população brasileira, onde abastece somente com 6% dos recursos hídricos superficiais que possui (MACÊDO, 2007 *apud* GUALDA, 2007).

2.1.1 PRESERVAÇÃO E A ECONOMIA DA ÁGUA

A dificuldade de obtenção de água nas grandes cidades e os custos crescentes de captação, tratamento e transporte, agravado pela crescente degradação dos mananciais, vem apontando para a necessidade de conservação e uso racional desse insumo (RAPOPORT, 2004). Devido a estas dificuldades nas grandes cidades, tem se pensado em fontes alternativas para a economia de água potável e preservação dos mananciais, isto é, aproveitamento da água da chuva, podendo ser para fins de consumo mais simples do uso no cotidiano como regar os jardins, lavar as calçadas, lavar os carros e uso nas descargas sanitárias.

Ressaltando que com o tratamento recomendável com produtos químicos e filtros, a água de chuva poder ser usada para o consumo humano e dos animais. A educação ambiental assume cada vez mais uma função transformadora, na qual a co-responsabilização dos indivíduos torna-se um objetivo essencial para promover o desenvolvimento sustentável (JACOBI, 2003). É importante a educação ambiental para alterar este quadro de crescente degradação ambiental.

2.2 OS OBJETIVOS DO APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA

De acordo com a 3P Technik (2012) quando as pessoas economizam água potável, elas estão poupando um inestimável recurso para o futuro, ainda mais quando há a oportunidade de armazenar um valioso recurso que literalmente cai do céu. O processo de aproveitamento da água das chuvas nas residências urbanas objetiva economizarem a água doce presente nos grandes reservatórios que abastecem as cidades, além do fato de que esta diminuição de consumo implicará em economia financeira para as famílias urbanas, já que estas pagarão menores taxas mensais de água e esgoto.

Tomaz (2009) afirma que os principais objetivos do aproveitamento da água das chuvas são:

- Incentivar a população, para que de maneira correta faça o aproveitamento de água da chuva;
- Reduzir o consumo de água potável que é fornecida por empresas de abastecimento de água nos centros urbanos, além de diminuir problemas com enchentes;
- Utilizar a água da chuva quando o uso de água potável é dispensável, como na irrigação de jardins, lavagem de pisos externos e calçadas. Esta água passará pelo processo de filtração, onde retornará para o lençol freático, utilizar dessa água para lavar pisos em geral, veículos, descargas nos vasos sanitários, vidraças, entre outros.

Segundo Urbano (2008) a captação de água de chuvas constitui-se em uma valiosa alternativa para as residências presentes nas pequenas, médias e grandes cidades, em que os principais objetivos do aproveitamento deste recurso natural são:

- Educar as pessoas acerca do uso sustentável de água doce, incentivando-as a fazer o aproveitamento e o uso corretos da água de chuva;
- Diminuir o volume total de água de chuvas que escoam para as redes pluviais durante as chuvas fortes;
- Utilizar a água de chuva armazenada para irrigar os jardins, lavar pisos e quintais, lavar automóveis, uso em máquinas de lavar, nas caixas de descarga de vasos sanitários, dentre muitos outros usos;

- Promover a manutenção do ciclo das águas, já que com a água das chuvas sendo armazenadas, estas poderão integrar por um período mais longo o ciclo de natural da água.

2.2.1 CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA EM RESIDÊNCIAS URBANAS

Sobre o processo de captação de água de chuva em residências urbanas, Snatural (2011) afirma que a construção do sistema de recolhimento da água de chuva irá depender muito do consumo que será feito na residência, da quantidade de chuvas esperada para a região, durante o mês e durante o ano, a quantidade estimada de chuva que cairá sobre o telhado, e, de aspectos econômicos. O autor salienta que os dados relacionados à quantidade e períodos de chuva podem ser encontrados em *websites* de instituições de meteorologia, que muito facilitarão o planejamento do projeto de captação.

De acordo com os apontamentos de Tomaz (2009) a captação de água das chuvas em residências urbanas ocorre na seguinte maneira:

- A água de chuva é coletada pelas calhas no telhado das casas e prédios, é armazenada em uma cisterna no térreo ou subsolo;
- Pode-se instalar um equipamento para filtrar esta água, se for necessário;
- Instala-se um sistema de recalque (bomba d'água, mais encanamentos) para enviar a água para as torneiras e subsolos.

Já Urbano (2008) afirma que para a realização da captação da água das chuvas, é indispensável que haja uma grande superfície que realize o escoamento da água da chuva até um sistema de calhas, como por exemplo, os telhados das casas, lajes ou outras áreas que não tenham o tráfego de pessoas, veículos ou animais. Após a escolha da área que será utilizada para a captação da água da chuva, alguns fatores devem ser observados:

- Se há a presença de galhos de árvores próximos a esta área e se estes soltam muitas folhas, flores ou frutos que poderiam entupir ou reduzir a vazão do sistema;
- Se há a presença frequente de aves que pousam, rodeiam ou constroem ninhos, além de ser observado se na área circulam animais como ratos, cachorros, gatos, dentre outros, que podem contaminar a água a ser captada com seus dejetos;

- Analisar se a área de captação fica próxima a locais que emitam poluição no ar, como fábricas, rodovias, grandes avenidas, dentre outros. Esta análise pode ser feita a partir da quantidade de fuligem preta presente na área e que escorre quando as chuvas caem ou quando a área é lavada, visto que isto pode contribuir para a contaminação da água a ser captada;
- Qual é o tipo e qual é a inclinação da área de captação, qual é a quantidade e o diâmetro das calhas e tubos de drenagens, pois quanto mais lisos e inclinados a superfície de captação for e maior a quantidade e diâmetro das calhas e tubos, mais eficiente será a captação de água.

De acordo com Urbano (2008), após a verificação dos fatores citados e da escolha da área de captação, o próximo passo a ser tomado é a instalação de novas tubulações ou prolongamento das já existentes e calhas, quando necessário, para que estes possam levar a água captada até a cisterna ou reservatório. Após a instalação das tubulações do local de captação até ao local que irá armazenar a água, o autor salienta que deve ser observado durante uma chuva fraca, quanto tempo e qual a quantidade de água necessária para lavar a área de captação, a fim de que todas as sujeiras sejam removidas.

Outro fator muito importante que deve ser relevado é a manutenção periódica do sistema de captação, em que deverá ser realizada a limpeza e conservação da área de captação (quando esta for possível), calhas e tubos, pois isto irá garantir uma maior eficiência do sistema e melhor qualidade da água (URBANO, 2008).

2.2.2 CUIDADOS E PRECAUÇÕES NA UTILIZAÇÃO DA ÁGUA DAS CHUVAS

Tomaz (2003) afirma que alguns importantes cuidados e precauções devem ser tomados ao longo do processo de utilização da água das chuvas, sendo:

- O telhado das residências concentra muitas impurezas, principalmente quando há grande período de escassez de chuvas;
- A cisterna pode ser um risco para a saúde dos moradores, caso não adote uma manutenção periódica de limpeza e conservação;

- A construção de uma cisterna para captação de água da chuva necessita de um sistema de recalque, deve ter um projeto de engenharia para que não desperte risco de saúde e acidentes;
- Após o início da chuva, somente as primeiras águas carregam ácidos, microorganismos e outros poluentes atmosféricos, sendo que normalmente em pouco tempo, a mesma adquire características de água destilada, segundo dados de uma pesquisa feita pela Universidade da Malásia. Por isso a primeira água da chuva deve ser descartada pelo registro do sistema de captação;
- A água da chuva não é potável, portanto imprópria para o consumo humano e animal;
- Como essa água será só para fins não potáveis, recomenda-se usar apenas cloro de origem orgânica (cloro usado em piscinas), para evitar qualquer tipo de proliferação de bactérias, germes, vírus, etc. Para tanto, faz-se necessário sempre consultar o fabricante das cisternas sobre cuidados e manuseios.

Já Aytos (2015) afirma que alguns elementos devem ser contemplados, por mais simples que o sistema de captação de água de chuva seja, a fim de que o sistema possa funcionar corretamente e que a qualidade obtida seja satisfatória. Desta maneira, as áreas de captação, as calhas e tubulações devem ser periodicamente vistoriadas, e, sempre que possível, devem ser adequadamente limpas. Dependendo do uso ao qual será dado para a água captada, o sistema deverá contar com um pequeno sistema de filtragem e tratamento, objetivando melhorar a qualidade geral da água.

Dois importantes elementos devem ser sempre relevados quando um sistema de captação e armazenamento de água de chuva é projetado, sendo eles, a escolha do espaço para a instalação da cisterna ou reservatório e a resistência do local, este último deve ser levado em conta quando o reservatório deseja ser instalado sobre lajes ou estruturas elevadas, em que deverá ser analisado se a laje ou estrutura tem capacidade para suportar o peso do reservatório e da água armazenada. Outro importante elemento é a decisão pela quantidade de água de chuva a ser armazenada, devendo esta ser calculada pela demanda residencial por água não potável para a realização de atividades como limpeza, rega de jardins, dentre outras. (AYTOS, 2015).

De acordo com Snatural (2011), independente do uso que será feito com a água captada das chuvas, é necessário realizar uma desinfecção da mesma para torná-la apta ao manuseio humano ou animal, visto que várias doenças podem ser transmitidas por água contaminada, como a Hepatite, a Cólera, a Disenteria Bacilar, a Febre Tifoide, dentre outras.

A desinfecção da água deve ser realizada no próprio reservatório, em que poderão ser utilizadas três técnicas básicas, sendo elas:

- Uso de Ozônio (O₃): Segundo Snatural (2011) é um excelente produto desinfetante, além de ajudar na eliminação da presença de certos metais pesados e/ou produtos químicos;
- Uso de Cloro: Segundo Snatural (2011) o cloro pode ser encontrado em formato granulado, em pastilhas ou líquido. A adição de cloro na água é uma das formas mais utilizadas para desinfecção da mesma;
- Exposição à Radiação UV (Ultra-Violeta): Segundo Snatural (2011) esta técnica é muito utilizada para a purificação da água, no entanto, possui a desvantagem de exigir energia elétrica permanente, além da necessidade da substituição e limpeza da lâmpada de tempos em tempos.

2.2.3 ÁGUAS DE CHUVA PARA FINS NÃO POTÁVEIS

Snatural (2011) afirma que em muitos locais, dependendo das condições de poluição de cada região ou de outros fatores externos (presença de aves, excesso de sujeira, etc.), podem tornar a água de chuva imprópria para o consumo humano potável. Segundo Gonçalves (2009 *apud* Figueiredo, 2014) estudos realizados no Brasil revelaram que a maior parte do consumo de água doce encontra-se na descarga dos vasos sanitários, nos banhos, na cozinha e na lavagem de roupas, o que representa cerca de 40% do volume total consumido nas residenciais, ou seja, 40% do volume de água consumida são destinados para usos não potáveis.

De acordo com Snatural (2011) a demanda residencial por água não potável pode ser facilmente atendida pela água de chuva armazenada que recebeu um tratamento mínimo de filtragem e desinfecção, podendo ser largamente utilizada nas descargas de vasos sanitários, irrigação de jardins, lavagem de pisos e veículos, dentre muitos outros usos que dispensam o uso de água própria para o consumo.

A captação de água de chuva para uso com fins não potáveis, não substitui a água tratada com derivado clorado e flúor usado para banhos, fazer comida ou ser ingerida, como as águas distribuídas pelas concessionárias públicas. Não inclui lavagem de roupa devido ao

problema do parasita *Cryptosporidium parvum* que para removê-lo precisa-se de filtros lentos de areia (TOMAZ, 2003).

Muitos são os motivos que levam a decisão de utilizar água de chuva, em que, de acordo com Tomaz (2003) destacam-se:

- Conscientização e sensibilidade da necessidade de conservar e economizar água potável;
- Instabilidade no fornecimento de água pública;
- Elevadas tarifas de água das concessionárias públicas;
- Locais onde a estiagem é maior que cinco meses;
- Exigência de lei específica;
- Retorno do investimento muito rápido.

2.3 CISTERNAS

Segundo a NBR 15527 (Água de chuva - Aproveitamento de Coberturas em Áreas Urbanas para Fins Não Potáveis), a chuva deve ser captada apenas de coberturas ou de áreas sem circulação de veículos, pessoas ou animais e nunca de pavimentos térreos ou piso de estacionamentos devido aos agentes contaminantes presentes nesses locais. Depois de receberem tratamento, as águas pluviais poderão ser aproveitadas para irrigação de solos, lavagem de veículos, fontes ornamentais, reabastecimento de bacias sanitárias e para limpeza de pisos (MARTINS, 2012).

As águas das chuvas captadas podem ser armazenadas, a nível residencial, em pequenos reservatórios ou em cisternas, que podem ser fabricadas em polietileno com alta resistência, ou de fibra de vidro, visto que a instalação deverá ser feita dentro de uma caixa de alvenaria, pois seu material não suporta as pressões do solo (ACQUASAVE, 2008). Segundo Tomaz (2003) a partir da análise da figura 1, pode-se observar todos os elementos que compõem uma cisterna, assim como o seu processo de funcionamento.



Fonte: Tomaz (2003). Figura 1 – Esquema de captação de água.

Segundo as afirmações de Martins (2012) cada um dos elementos da cisterna possui suas características e funções específicas, sendo elas:

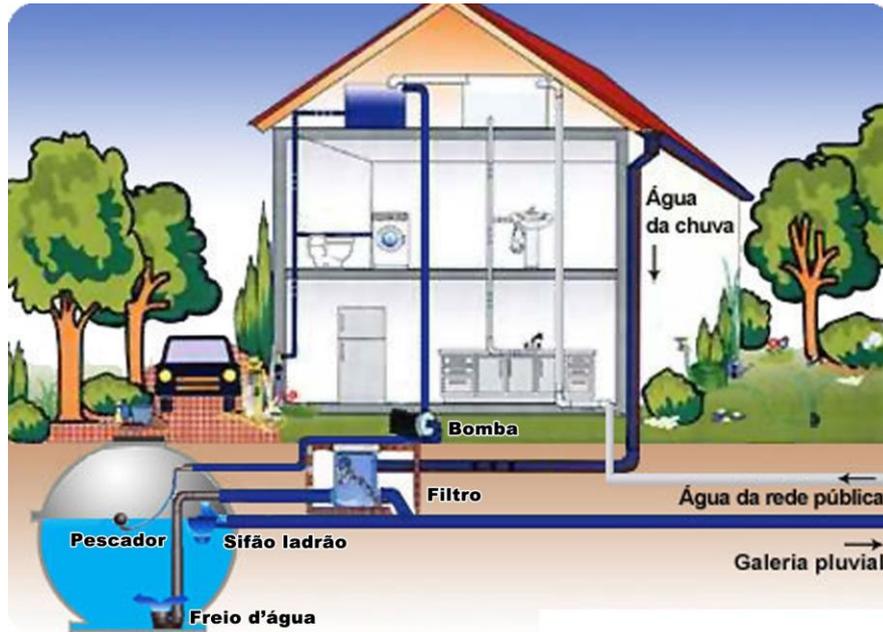
1. Reservatório de autolimpeza: É o componente responsável por descartar automaticamente a primeira parte da chuva, visto que esta geralmente traz consigo toda a sujeira que estava no telhado. Depois de cheio, a água passa a ser direcionada para o reservatório;
2. By-pass: É utilizado para evitar excesso de água no sistema. Estando conectado antes do filtro ele descarta a água em excesso para a galeria pluvial;
3. Filtro de macropartícula (ilustração da figura 2):
 - a. A chuva entra pelas aberturas superiores e passa entre os vãos da cascata, peneirando a sujeira mais grossa, como folhas e gravetos;
 - b. Em seguida, a água da chuva passa por uma tela de aço-inox que serve para reter ainda mais resíduos;
 - c. A sujeira é descartada com um pouco da água, sendo direcionadas para a rede de água pluvial.



Fonte: Martins (2012). Figura 2 – Filtro de Macropartícula em corte.

4. Freio d'água: Depois de filtrada, a água da chuva passa pelo freio que fica ao fundo do reservatório, cuja função é evitar que esta movimente demais a água já presente no reservatório, a fim de que os sedimentos depositados por decantação no fundo do reservatório não se misturem com toda a água;
5. Sifão-ladrão: Sua função é descartar o excesso de água para a rede pluvial, sendo também a responsável por evitar a entrada de odores e pragas urbanas (insetos e ratos) no reservatório;
6. Conjunto de sucção: Consiste em uma mangueira presa a uma boia, em que esta boia serve para manter a mangueira na superfície, evitando que a bomba sugue os sedimentos presentes no fundo do reservatório;
7. Eletronível: Sua função é parar a bomba quando a água atinge um nível muito baixo;
8. Tampa de inspeção: Veda o reservatório para evitar a entrada de impurezas, devendo possuir, no mínimo, 60 cm de circunferência.

O sistema pode ser aplicado tanto em residências em construção, com em uma rede hidráulica separada da rede de água potável da rua, podendo ser interligada ao uso em descarga de banheiros e torneiras externas, como em casas já construídas. Não sendo possível mexer nas instalações existentes, é possível aproveitar a água de chuva externamente, para jardins, limpeza de pisos e calçadas, lavar carros, entre outros usos. A ilustração da figura 3 apresenta o funcionamento da cisterna e a forma como interage como os demais elementos, como a residência ao qual está ligada e a galeria pluvial, já que, no caso desta última, quando a cisterna atinge determinado nível de água, esta escapa por um ladrão e é enviada à galeria pluvial.



Fonte: Aytos (2015). Figura 3 – Figura do funcionamento e interação da cisterna.

2.3.1 BENEFÍCIOS DA CONSTRUÇÃO DE UMA CISTERNA

Segundo Tebaldi (2014) a cisterna é um reservatório de água projetado para coletar água das chuvas, de modo que ela possa ser usada ao longo do ano, evitando assim a falta d'água. Elas podem ser feitas em alvenaria ou PVC, como pode ser observado pelas fotos da figura 4, sendo elas muito encontradas na região nordeste do país.



Fonte: Tebaldi (2004). Figura 4 – Cisterna caseira de fácil construção.

No entendimento de Tebaldi (2014) depois que a cisterna e todo sistema de captação de água de chuva estiver funcionando, as pessoas que habitam a residência poderão aproveitar os inúmeros benefícios que a captação da água das chuvas tem para lhes oferecer, dentre eles:

- Regar as plantas do jardim;
- Lavar o carro;
- Dar descarga no banheiro;
- Limpeza do quintal;
- Lavar vidraças, dentre outros.

Já de acordo com a Embrapa (2013) as principais vantagens presentes no processo de captação e armazenagem de água de chuva nas residências são:

- Promover o combate à falta de água em períodos de estiagem;
- Reduzir o volume total do consumo de água potável, assim como o valor da conta;
- A água armazenada é de graça e o investimento realizado para a construção do sistema é relativamente baixo;
- Evita a utilização de água potável em locais em que esta se faz dispensável;
- A água de chuva é de fácil captação e armazenagem;
- Contribui para a preservação dos recursos hídricos presentes em cada região (rios, represas, etc.), promovendo a autossuficiência e uma postura ambientalmente correta.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho foi realizado com o objetivo de conscientizar os professores e alunos do 9º ano do Ensino Fundamental II sobre a importância do aproveitamento de água da chuva para uso domésticos (não potável), em atividades do cotidiano como: lavar pisos e calçadas, regar jardins, abastecer descargas sanitárias, lavagem de carros, e outros, com a finalidade de educação e conscientização ambiental. Desenvolveu-se uma atividade com uma turma de 35 alunos do 9º ano do Ensino Fundamental II, com idade entre 13 e 15 anos.

Primeiramente realizou-se uma palestra para os alunos do 9º ano no auditório da escola, sendo que o tema central era sobre o “Aproveitamento de Água da Chuva” para fins não potáveis. A foto da figura 5 mostra os alunos em sala de aula.



Fonte: O autor. Figura 5 – Foto dos alunos do Ensino Fundamental II.

Itens abordados:

- Preservação e economia da água;
- Captação de água da chuva em área urbana;
- Onde utilizar a água captada da chuva;
- Cuidados e precauções ao utilizar a água da chuva;
- Água da chuva para fins não potáveis;
- Importância e conscientização sobre a utilização de água da chuva;
- Motivos que levam a decisão de utilizar água da chuva;
- Exemplos com figuras de esquema de aproveitamento de água da chuva e de cisternas para armazenamento.

Ao final da palestra foi aberto para questionamentos e esclarecimento de dúvidas. Em seguida foi aplicado um questionário com 10 perguntas, a respeito do assunto abordado na palestra “Aproveitamento da Água da Chuva”.

Foi realizada pesquisa de campo, ministrada uma palestra e no final, aplicado um questionário. Participaram da pesquisa 35 alunos do Ensino Fundamental II de Várzea Paulista – SP, faixa etária de 13 a 15 anos, ano letivo de 2015. O instrumento de coleta de dados foi avaliar o resultado do questionário aplicado com dez perguntas, sendo duas questões para responder falso ou verdadeiro, oito questões eram de múltiplas escolhas e uma resposta correta.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 35 alunos do 9º Ano da escola estadual, onde foi desenvolvida a palestra sobre Aproveitamento de Água da Chuva, que estavam presentes na palestra, somente dois alunos tinham algum conhecimento ou já tinham ouvido falar superficialmente sobre aproveitamento de água da chuva. Foi mencionado pelos alunos que existia um projeto em desenvolvimento na escola para instalação de uma cisterna para captação e aproveitamento de água da chuva. Este projeto estava sendo desenvolvido pelos professores e alunos do Ensino médio e este fato foi relevante para despertar maior atenção dos alunos e troca de informações.

Quanto à avaliação dos alunos do ensino fundamental sobre a preservação e economia de água, observou-se que, após a palestra, os mesmos demonstraram grande percepção sobre o assunto, podendo ser um indicativo que a técnica adotada foi adequada e eficiente.

Durante a palestra, os alunos estavam atentos aos tópicos que iam sendo apresentados sobre o tema de Aproveitamento de Água da Chuva, em que a apresentação contou com recursos tecnológicos existentes na sala do auditório da escola e o conteúdo do tema foi desenvolvido em Power Point para facilitar a explicação da temática para os alunos.

Os alunos fizeram questionamentos sobre como o aproveitamento de água da chuva poderia reduzir as enchentes, sendo que a cidade de Várzea Paulista/SP, na época das chuvas tem vários pontos de alagamentos. Desta maneira, foi explicado aos alunos que a captação de água da chuva nas residências urbanas, poderia diminuir a quantidade de água que carregam pelo solo impermeabilizado (asfalto), diminuindo assim, a quantidade de água que percorreria as áreas impermeabilizadas, o que conseqüentemente poderia minimizar o problema das enchentes e pontos alagados.

Silva e Tassi (2005) afirmaram que no caso da utilização de água de chuva, captada de uma superfície impermeável (normalmente telhado), o armazenamento pode ser realizado em cisternas ou reservatórios. Esse armazenamento traz vantagens, não somente econômica ao usuário, mas também sob o ponto de vista ambiental e de controle de enchentes urbanas, uma vez que essa água não é mais lançada na rede de drenagem pluvial e no solo impermeabilizado.

Conforme Vasconcelos e Ferreira (2007), a viabilidade do uso de água da chuva para finalidades básicas em uma residência domiciliar, certamente poderá resultar na minimização

da água fornecida pelas companhias de saneamento, na demanda dos custos com água potável e na redução dos riscos de enchentes em caso de chuvas intensas.

Na aplicação e avaliação do questionário foram obtidos os seguintes resultados:

- Avaliação da 1ª resposta – Conscientizou os alunos, de que se usarmos a água de captação da chuva para atividades doméstica (regar jardins, lavar o piso, nos trará economia da água potável);
- Avaliação da 2ª resposta – Conscientizou os alunos que aproveitando a água da chuva, estaremos preservando nossos mananciais e recursos hídricos;
- Avaliação da 3ª resposta – Conscientizou os alunos de que a água de aproveitamento da chuva para fins não potáveis, não pode ser consumida nem por humanos e nem por animais;
- Avaliação da 4ª resposta – Conscientizou os alunos sobre onde usar a água de aproveitamento da chuva para fins não potáveis;
- Avaliação da 5ª resposta – Conscientizou os alunos sobre os benefícios que traremos aos nossos mananciais ao utilizarmos do aproveitamento de água da chuva;
- Avaliação da 6ª resposta – Conscientizou os alunos que a água de chuva para fins domésticos, uso não potável, não pode ser utilizada para lavar roupas, devido ao problema do parasita *Cryptosporidium parvum*, para removê-lo precisa de filtros lentos de areia;
- Avaliação da 7ª resposta – Conscientizou os alunos sobre o descarte da primeira água de chuva, para eliminar ácidos, microorganismos e outros poluentes atmosféricos;
- Avaliação da 8ª resposta – Conscientizou os alunos de uma fonte alternativa, que é o aproveitamento de água da chuva, com esta atitude irá preservar os mananciais e economizar água potável;
- Avaliação da 9ª resposta – Conscientizou os alunos de que a água de aproveitamento da chuva é recomendada mesmo para uso não potável de tratamento com cloro de origem orgânica;
- Avaliação da 10ª resposta – Conscientizou os alunos da importância sobre a utilização de água da chuva, pois com esta ação estará preservando nossos recursos hídricos.

Observou-se que, quando os alunos foram indagados sobre a captação da água de chuva e a possível utilização em atividades como lavar piso, regar as plantas, os mesmo compreenderam que este ato poderia resultar em economia de água potável. Sobre a

preservação de mananciais e recursos hídricos, os alunos compreenderam que isto seria possível a partir do maior aproveitamento de água das chuvas.

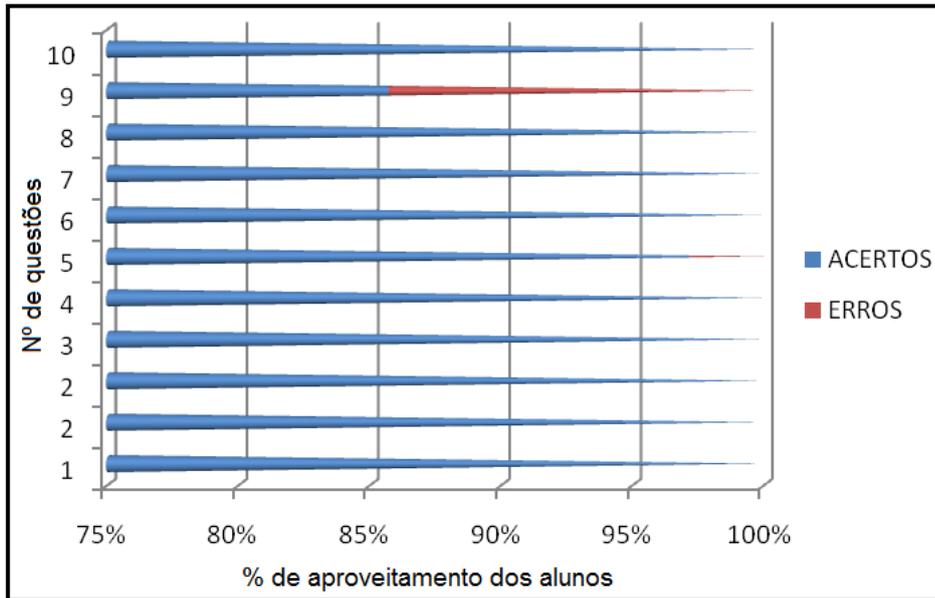
Observou-se um consenso geral entre os alunos quando indagados sobre o aproveitamento de água das chuvas para fins não potáveis e o não consumo desta por humanos ou para lavar louça. Mas quando questionados sobre a possibilidade de recomendação de tratamento da água de chuva acumulada, 17,5% dos alunos responderam que não existia a necessidade de tratamento.

Effting (2007) afirmou que a educação ambiental ajuda a compreender claramente, a existência da interdependência econômica, social, política e ecológica, nas zonas urbanas e rurais, o que proporciona a todas as pessoas a possibilidade de adquirir os conhecimentos, o sentido dos valores, o interesse ativo a as atitudes necessárias para proteger e melhorar o meio ambiente, além de induzir novas formas de conduta nos indivíduos, nos grupos sociais e na sociedade em seu conjunto, a respeito do meio ambiente. As escolas destacaram-se como espaços privilegiados na prática de atividades que proporcionem a reflexão sobre a importância da temática ambiental. É necessário promover práticas constantes de atividades em sala de aula e atividades de campo, com ações orientadas em projetos e em processos de participação que levem à autoconfiança, a atitudes positivas e ao comprometimento pessoal com a proteção ambiental, implementados de modo interdisciplinar (DIAS, 2004 *apud* EFFTING, 2007).

Com relação aos alunos que responderam que a água para fins não potáveis, não tinha necessidade de tratamento, a resposta correta seria que “recomenda-se tratamento com cloro de origem orgânica (cloro usado em piscinas)”. Esta resposta esclareceu aos alunos de que a água de aproveitamento da chuva é recomendada mesmo para uso não potável necessita de tratamento com cloro. O aproveitamento dos alunos foi:

- Superior a 85% na questão nº 9;
- Superior a 97% na questão de nº 5;
- De 100% de aproveitamento nas demais questões.

O gráfico da figura 6 demonstra o percentual de aproveitamento dos 35 alunos do 9º Ano da escola estadual.



Fonte: O autor. Figura 6 – Gráfico de aproveitamento dos alunos.

5 CONCLUSÃO

Avaliando os resultados obtidos na palestra e aplicação do questionário, chegou-se a conclusão de que houve contribuição para a escola no sentido de conscientizar os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental II, sobre a importância do aproveitamento de água da chuva, para economia hídrica e preservação dos mananciais.

Com as informações disponibilizadas tanto para os alunos como para os professores foi possível verificar que entre os alunos houve um entendimento sobre o aproveitamento da água das chuvas. Este passo inicial poderá contribuir para conscientização dos alunos, que poderão levar as informações para suas casas, para seus amigos e promover futuras melhorias na vida de todos.

Foi verificado que esta pesquisa também contribuiu para divulgação do projeto em andamento, na mesma escola, com os alunos do ensino médio que estavam desenvolvendo um projeto de instalação de uma cisterna para captação de chuva. Os alunos participantes da palestra, da turma do 9º ano, não sabiam da existência deste projeto, com as informações obtidas poderão contribuir com o mesmo e ainda desenvolver futuros projetos de interesse, tanto nas escolas como nas suas casas. As pequenas ações como a proposta presente nesta pesquisa, podem levar ao comprometimento com a proteção ambiental.

Sugeriu-se para o corpo docente da escola participante, que ações a exemplo desta pesquisa, possam ser rotineiras, na forma de palestras, buscando sempre o esclarecimento e novas informações para os alunos, com diferentes temas no ensino de ciências.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACQUASAVE. **Aproveitamento da água de chuva.** 2008. Disponível em:<<http://www.acquasave.com.br>>. Acesso: 19 Set. 2015.

AMORIM, Simar Vieira de; HERNANDES, André Teixeira. **Avaliação Quantitativa e Qualitativa de um Sistema de Aproveitamento de Água Pluvial em uma Edificação na Cidade de Ribeirão Preto.** In: VI Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, Belo Horizonte 2007. Disponível em:<http://www.abcmac.org.br/files/simposio/6simp_andre_avaliacao.pdf>. Acesso: 05 Set. 2015.

AYTOS, Ceyen de. **Reaproveitando água de chuva e economizando recursos naturais e financeiros.** 2015. Disponível em:<<https://tetodoce.files.wordpress.com/2015/09/croqui-reuso-resid.jpg>>. Acesso: 19 Set. 2015.

CLARKE, Robin; KING, Jannet. **O Atlas da Água.** São Paulo: Publifolha: 2005.

DINIZ, Rosa Virgínia Wanderley. **O desafio de conscientizar a sociedade para a realidade dos recursos hídricos.** 2003. Disponível em:<http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=3663>. Acesso: 06 Set. 2015.

EFFTING, Tânia Regina. **Educação Ambiental Nas Escolas Públicas: Realidade E Desafios.** 2007. 78 f. Monografia (Curso de Especialização em Planejamento para o Desenvolvimento Sustentável) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon. 2007. Disponível em:<<http://docplayer.com.br/389868-Educacao-ambiental-nas-escolas-publicas-realidade-e-desafios.html>>. Acesso: 19 Set. 2015.

EMBRAPA. **Vamos reaproveitar a água da chuva!** 2013. Disponível em:<http://ccw.sct.embrapa.br/?pg=bloguinho_default&codigo=171>. Acesso: 30 Out. 2015.

FERREIRA, Helder. **Sistema reutiliza água da chuva.** 2013. Disponível em:<<http://www.jornalbeiradorio.ufpa.br/novo/index.php/2013/145-edicao-113--junho-e-julho/1454-sistema-reutiliza-agua-da-chuva>>. Acesso: 12 Set. 2015.

FIGUEIREDO, Luiz Henrique Sant'ana de. **Aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis, análise em residência unifamiliar em Macaúbas-Ba.** 2014. 15 f. Artigo (Conclusão de Curso de Engenharia Civil) – Universidade Católica de Salvador, Salvador, 2014. Disponível em:<

http://www.ucsal.br/articles/0003/1607/Luiz_Henrique_Santana_Figueiredo.pdf>. Acesso: 31 Out. 2015.

GUALDA, Regina (coord.). **GEO Brasil Recursos hídricos**: componente da série de relatórios sobre o estado e perspectivas do meio ambiente no Brasil. / Ministério do Meio Ambiente; Agência Nacional de Águas; Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Brasília: MMA; ANA, 2007. Disponível em:<
http://www.cbcs.org.br/userfiles/download/6_GEO_Brasil.pdf>. Acesso: 17 Set. 2015.

HESPAHOL, Ivanildo. **Potencial de reuso de água no Brasil**: agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Bento Gonçalves, v. 7, n. 4, p. 75-95, 2002. Disponível em:<
https://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/2371239d0aaf41e014681d6d437c79e7_f553b090dfd516bcc00c055844c42f21.pdf>. Acesso: 20 Set. 2015.

JACOBI, Pedro. **Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade**. Caderno de Pesquisa, n. 118, p. 189-205, 2003. Disponível em:<
<http://www.scielo.br/pdf/cp/n118/16834.pdf>>. Acesso: 13 Set. 2015.

MACHADO, Fernando Henrique. **Análise dos pontos positivos e negativos de sistemas de captação de água de chuva**. Revista Hipótese, Itapetininga, v. 1, n. 1, p. 86-108, 2015. Disponível em:<
http://www.tratamentodeagua.com.br/R10/Lib/Image/art_623321837_chuva-reuso.pdf>. Acesso: 30 Out. 2015.

MARTINS, Juliana. **Projetos: Cisternas**. 2012. Disponível em:<
<http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/53/cisternas-entenda-como-sao-instalados-e-como-funciona-cada-272039-1.aspx>>. Acesso: 12 Set. 2015.

NOGUEIRA, Paulo Ferraz. **Água Reutilizada pode Afastar o Fantasma da Seca**. 2011. Disponível em:<
<http://blog.voluntariosonline.org.br/agua-reutilizada-pode-afastar-o-fantasma-da-seca/>>. Acesso: 07 Set. 2015.

PERUCIO, Ricardo. **A hipocrisia da verdade**. 2014. Disponível em:<
<http://vidacomsimplicidade.blogspot.com.br/2014/06/a-hipocrisia-da-verdade.html>>. Acesso: 30 Out. 2015.

PETERS, Madelon Rebero. **Potencialidade de uso de fontes alternativas de água para fins não potáveis em uma unidade residencial**. 2006. 109 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Tecnológico. Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental, Florianópolis, 2006. Disponível em:<

<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/88951/232845.pdf?sequence=1>>. Acesso: 19 Set. 2015.

RAPOPORT, Beatriz. **Águas cinzas**: caracterização, avaliação financeira e tratamento para reuso domiciliar e condominial. 2004. 72 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro - RJ, 2004. Disponível em:<<http://arca.icict.fiocruz.br/bitstream/icict/5112/2/643.pdf>>. Acesso: 30 Ago. 2015.

SACCON, Sheila. **Uso de leitos cultivados com macrófitas no estudo da eficiência do tratamento de águas cinza**. 2009. 83f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) – Faculdade Dinâmica de Cataratas, Foz do Iguaçu, 2009. Disponível em:<<http://www.udc.edu.br/monografia/monoamb52.pdf>>. Acesso: 19 Set. 2015.

SICKERMANN, Jack M. **Gerenciamento das águas de chuva: imprescindível para o futuro das grandes cidades do Brasil**. 2003. Disponível em:<<http://ecoviagem.uol.com.br/fique-por-dentro/artigos/meio-ambiente/gerenciamento-das-aguas-de-chuva-imprescindivel-para-o-futuro-das-grandes-cidades-1134.asp>>. Acesso: 20 Out 2015.

SILVA, Ana Roberta Victoria; TASSI, Rutinéia. **Dimensionamento e simulação do comportamento de um reservatório para aproveitamento de água da chuva**: resultados preliminares. 2005. Disponível em:<<http://www.rhama.net/download/artigos/artigo35.pdf>>. Acesso: 19 Set. 2015.

SILVA, Daniel Freitas Reis. **Aproveitamento de água de chuva através de um sistema de coleta com cobertura verde**: avaliação da qualidade da água drenada e potencial de economia de água potável. 2014. 100 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em:<<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10009251.pdf>>. Acesso: 06 Set. 2015.

SNATURAL. **Água de Chuva**: Captação e Armazenamento. 2011. Disponível em:<<http://www.snatural.com.br/Agua-Chuva-Captacao-Armazenamento-C.html>>. Acesso: 29 Out. 2015.

TEBALDI, Pâmela. **Como fazer uma cisterna caseira para aproveitar a água das chuvas e 5 modos de usar**. 2014. Disponível em:<<http://www.vaicomtudo.com/como-fazer-uma-cisterna-para-aproveitar-agua-das-chuvas.html>>. Acesso: 20 Set. 2015.

TOMAZ, Plínio. **Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis**: 1. ed. São Paulo: Navegar Editora, 2003. 180 p.

_____. **Aproveitamento de água de chuva de cobertura em área urbana para fins não potáveis.** 2009. Disponível em: <http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/livros/livro_conservacao/capitulo8.pdf>. Acesso: 20 Set. 2015.

TUCCI, Carlos E. M. **Água no meio urbano:** Livro da água doce. Porto Alegre: UFRGS, 1997.

URBANO, Edison. **Aproveitamento de água de chuva de baixo custo para residências urbanas.** 2008. Disponível em: <<http://www.sempresustentavel.com.br/hidrica/aguadechuva/agua-de-chuva.htm>>. Acesso: 29 Out. 2015.

VASCONCELOS, Leonardo Ferreira; FERREIRA, Osmar Mendes. **Captção de água de chuva para o uso domiciliar:** estudo de caso. 2007. Disponível em <<http://www.pucgoias.edu.br/ucg/prope/cpgss/ArquivosUpload/36/file/CAPTA%C3%87%C3%83O%20DE%20C3%81GUA%20DE%20CHUVA%20PARA%20USO%20DOMICILIA R.pdf>>. Acesso: 22 Ago. 2015.

3P TECHNIK. **Por que é que devemos cuidar da água de chuva de forma consciente?** 2012. Disponível em: <<http://www.agua-de-chuva.com/42-2-Por-que-deveramos-aproveitar-a-chuva.html>>. Acesso: 30 Out. 2015.

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO PARA DISCENTES

Pesquisa para a Monografia da Especialização em Ensino de Ciências – EAD UTFPR, através do questionário, objetivando instruir, conscientizar alunos do Ensino Fundamental II.

Escola onde aplicou o questionário: _____

Cidade: _____

Data: _____

Parte 1: Perfil do Entrevistado

Sexo: () Feminino () Masculino

Série: () 6º Ano () 7º Ano () 8º ano () 9º Ano

Idade: _____

Questões “A importância do Aproveitamento de água da chuva”

1) Captar água da chuva nas residências e fazer uso dessa água em algumas atividades do nosso cotidiano (regar jardins, lavar o piso) , trás economia na água tratada que é fornecida pelas empresas de água dos municípios ?

() Sim

() Não

2) O aproveitamento da água de chuva e o uso correto, vai contribuir com a preservação dos mananciais e dos recursos hídricos?

() Sim

() Não

3) A água da chuva, com captação para uso não potável, pode ser consumida por?

() Humanos e animais

() Não pode ser consumida nem por humanos e nem animais

- 4)** O aproveitamento da água da chuva, para uso não potável, tem como algumas das finalidades?
- () Lavar pisos, calçadas, irrigação de jardins, lavar o carro, descargas de vasos sanitários.
 - () para preparar as refeições, lavar roupas
- 5)** Quando utilizamos água de aproveitamento da chuva para irrigar jardins e lavar pisos externos, qual o principal benefício que resultará ?
- () Vai fortalecer o gramado e deixar o piso limpo
 - () Estaremos economizando água potável e preservando nossos mananciais.
- 6)** A água de aproveitamento da chuva, pode ser usada para lavar roupas?
- () não, pois tem parasitas, que para remove-los precisa de filtros lentos de areia.
 - () Sim, pois o sabão em pó e outros produtos eliminam o parasita.
- 7)** Porque devemos fazer o descarte da primeira água da chuva que vai para a cisterna?
- () porque todos que tem cisternas fazem isso.
 - () Para eliminar ácidos, microorganismos e outros poluentes atmosféricos.
- 8)** São fontes alternativas para preservação dos mananciais e economia de água potável?
- () Lavar o carro com água de aproveitamento da chuva
 - () irrigar o jardim com água fornecida por empresas públicas.
- 9)** A água da chuva para fins não potáveis, recomenda-se algum tipo de tratamento antes de usar?
- () Não tem necessidade de tratamento.
 - () Sim, recomenda-se tratamento com cloro de origem orgânica (cloro usado em piscinas).
- 10)** Porque é importante sermos conscientes sobre a utilização da água da chuva?
- () Por que posso ajudar a economizar água potável e preservar os mananciais.
 - () Por que o professor ensina na escola.