



Encontro Internacional sobre Gestão
Empresarial e Meio Ambiente

ISSN: 2359-1048
Dezembro 2016

Captação e reutilização de água em escolas municipais e estaduais de Ribeirão Preto-SP

BEATRIZ MACEDO CAETANO

bemacedoc@gmail.com

SONIA VALLE WALTER BORGES DE OLIVEIRA

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

soniavw@terra.com.br

Captação e reutilização de água em escolas municipais e estaduais de Ribeirão Preto-SP

RESUMO

Com o desenvolvimento da população mundial e o aumento do uso dos recursos naturais, o meio ambiente vem sofrendo impactos negativos, prejudicando a oferta da água disponível no planeta. Visando desenvolver ações em prol da sustentabilidade, este trabalho tem como objetivo identificar subsídios para a implantação de sistemas de captação e reutilização de água em escolas municipais e estaduais de Ribeirão Preto, com vistas à sustentabilidade. Durante o estudo, foram realizadas, além da pesquisa bibliográfica, visitas a instituições que possuem o sistema de captação e reutilização de água, para análise da viabilidade econômica, social e ambiental dos projetos implantados. Na segunda parte do projeto, foram realizadas visitas a escolas municipais e estaduais selecionadas, com a aplicação de questionários e observação dos ambientes, para analisar as práticas adotadas pelas escolas para a preservação do meio ambiente, e a possibilidade de implantação do sistema de captação e reutilização de água. Os resultados indicaram o quanto de água poderia ser adquirida, causando assim a diminuição no consumo de água potável, e os efeitos na educação ambiental, impactando positivamente na adoção de atitudes sustentáveis pelos alunos e funcionários da escola, tanto nas próprias instituições como em outros ambientes.

Palavras chave: água; sustentabilidade; educação.

Capture and reuse water in municipal and state schools of Ribeirão Preto-SP

ABSTRACT

The development of the world's population and the increasing use of natural resources have caused negative impacts on the environment, damaging the available water supply in the planet. In order to develop actions for sustainability, this study aims to analyze, water capture and reuse systems in municipal and state schools in Ribeirão Preto, focusing in sustainability. During this research, in addition to the literature, there were visits to institutions that have the water capture and reuse system, with the intention of analyzing the economic, social and environmental viability of the implemented projects. At the second part of the project, visits were made to select state and municipal schools, using questionnaires and observation of the environment to analyze the practices adopted by schools to the preservation of the environment and the possibility of implementing the water capture and reuse system. The results indicate how much water could be acquired, causing a decrease in the consumption of potable water and the effects on the environmental education, creating a positive impact on the adoption of sustainable behavior by students and school staff, both in the institutions and other environments.

Keywords: water, sustainability, education.

1 INTRODUÇÃO

A água, bem natural esgotável e necessário para a existência de vida, constitui 70% do planeta Terra. Mas apenas 1% desse recurso é direcionado para o consumo, pois cerca de 97,5% está nos oceanos e 1,5% está concentrado nos polos em formas de geleira. O rápido crescimento da população mundial e a concentração da população em megalópoles ao longo dos anos vêm causando um impacto negativo no meio ambiente, afetando a oferta dos seus recursos naturais, como a qualidade e quantidade de água disponível. Assim, diversas regiões no mundo são afetadas pela escassez de água, prejudicando a qualidade de vida da sociedade.

De acordo com os dados do Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) e da Organização Mundial da Saúde (OMS) quase metade da população mundial (2,6 bilhões de pessoas) não conta com serviço de saneamento básico e uma em cada seis pessoas (cerca de 1,1 bilhão de pessoas) ainda não possui sistema de abastecimento de água adequado (BRASIL, 2005). A Organização das Nações Unidas prevê que se esses números continuarem crescendo em 2050 mais de 45% da população mundial estará vivendo em regiões que não poderão fornecer o mínimo de 50 litros de água por pessoa (BRASIL, 2005).

A necessidade de planos de ação para a preservação desse recurso natural é crescente. A água é um dos assuntos que compõem a Agenda 2030, acordada pelos 193 Estados-membros da ONU, intitulada “Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável” (NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL, 2015). Ela anuncia os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas que equilibram as três dimensões do desenvolvimento sustentável: a econômica, a social e a ambiental. A água é representada através do “ODS 6: Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos.” e “ODS14: Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.” (NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL, 2015, p. 18-19). O ODS 6 apresenta metas relacionadas com a reutilização de água, o tema deste estudo, nos seguintes tópicos:

6.3: Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente.

6.a: Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reuso. (NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL, 2015, p. 25)

O relatório da Atlas Brasil – Abastecimento Urbano de Água, lançado pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2011), demonstrou que 55% dos municípios brasileiros poderão ter déficit no abastecimento de água e apontou que a maioria dos problemas de abastecimento urbano pode estar relacionada com os sistemas de produção. Assim, a execução de alternativas técnicas para a ampliação das unidades de captação adução e tratamento pode melhorar essa situação.

Um sistema de captação e reutilização da água da chuva pode gerar uma redução de 50% no volume de consumo de água potável pela rede municipal/local. Dessa forma, através da análise das condições climáticas, o investimento em um sistema de aproveitamento de água da chuva pode retornar o valor investido em aproximadamente dois anos para o segmento industrial e cinco anos para o residencial (ECO CASA TECNOLOGIAS AMBIENTAIS, 2016).

Um dos princípios que regem o planejamento sustentável é: capte e armazene energia. Ele demonstra que é possível criar sistemas para isso quando os recursos estão disponíveis em abundância, utilizando-os em momentos de necessidade e escassez; por exemplo, em

analogia, captar água da chuva e armazenar em reservatórios nos períodos de seca (ESTAÇÃO LUZ, s.d.).

Dessa forma, diversos estudos vêm com o objetivo de implantar práticas relacionadas à economia e preservação da água. Uma das alternativas é a captação da água da chuva e reutilização. O Conselho Econômico e Social estabeleceu em 1985 uma política de gestão para as áreas carentes que adota o conceito de que se não existir grande disponibilidade, nenhuma água de boa qualidade deve ser utilizada para usos que toleram águas de qualidade inferior. Assim, são analisadas fontes alternativas para o uso de águas de qualidade inferior. Atualmente, com a melhoria da eficiência do uso e o controle da demanda, o desenvolvimento dessas fontes é a estratégia básica para a solução do problema da falta universal da água (BRAGA et al., 2002).

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2015), com a crescente competição prevista pela água na agricultura e em outros setores, o governo terá que realizar iniciativas contra a escassez, direcionar atenção para a equidade e eficiência na distribuição da água e motivar as empresas e os consumidores a usar a água com sabedoria. A educação ambiental é um dos fatores para o alcance desse objetivo, pois contribuirá na formação de futuros profissionais com pensamento sustentável, conscientizados dos prejuízos causados pelo consumo excessivo, e da importância da preservação da água.

A educação ambiental inclui os princípios da sustentabilidade, da complexidade e da interdisciplinaridade (REIGOTA, 2008). Como Freire (2003, p. 47) apontou: “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para sua própria produção ou a sua construção”. Promover o ensino ambiental com a demonstração de projetos realizados nas próprias escolas, como implantação de sistemas de captação de água, fará com que os alunos conheçam além da teoria, aprendendo a viabilidade da prática e vendo seu resultado no cotidiano.

De acordo com Hespanhol (2008, p. 155):

[...] para universalizar a prática de reuso no Brasil e, efetivamente, implementar o “novo paradigma”, deve-se: (i) desenvolver um arcabouço legal para regulamentar, orientar e promover a prática do reuso de água, incluindo normas, padrões de qualidade de água, códigos de práticas e atribuições institucionais para as diferentes formas de reuso urbano, agrícola, na aquicultura, na recarga gerenciada de aquíferos e na recreação; e (ii) estimular o reuso de água pela conscientização dos valores e benefícios da prática, pela criação de programas de pesquisas e desenvolvimento, pela implementação de programas e projetos de demonstração, pela introdução de linhas de créditos específicos e pelo estabelecimento de critérios para subsidiar projetos de reuso.

O presente artigo foca os sistemas de captação e reutilização da água em escolas estaduais e municipais de Ribeirão Preto, suas formas de implementação e se o impacto causado trará futuros benefícios.

Para alcançar o resultado proposto pela pesquisa é levantada a seguinte questão de pesquisa: Como a implantação de sistemas de captação e reutilização de água em escolas estaduais e municipais pode contribuir para o alcance da sustentabilidade?

O objetivo geral deste projeto foi identificar subsídios para a implantação de sistemas de captação e reutilização de água em escolas municipais e estaduais de Ribeirão Preto, com vistas à sustentabilidade. Os objetivos específicos foram: analisar as formas para captar e reutilizar a água, a viabilidade de cada sistema, como os pontos positivos e os pontos a melhorar; identificar os usos para a água captada; analisar elementos para a viabilidade econômica, social e ambiental dos projetos implantados; divulgar para as instituições que não possuem esse sistema, demonstrando seus benefícios futuros, visando a sustentabilidade.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A seguir é apresentado o referencial teórico sobre os temas da pesquisa, incluindo uma contextualização sobre o consumo de água, reuso, formas de captação e sua implantação.

2.1. Água e necessidade do reuso

A crise de abastecimento de água é um dos fatores preponderantes para modificação dos costumes e busca por formas alternativas de obtenção de água. Côrtes et al. (2015) relatam a crise hídrica sofrida pela região metropolitana de São Paulo a partir do início de 2014, e a necessidade de se repensar os modelos tradicionais de planejamento, gerenciamento e estratégias em relação à produção e ao uso da água.

Algumas das formas encontradas para a redução do consumo de água e sua conservação é o reuso, tendo como matéria prima os esgotos domésticos urbanos para fins potáveis e não potáveis, o esgoto industrial e a água da chuva captada para atividades diárias que possibilitam o uso de água não potável (HESPANHOL, 2002). Segundo Hespagnol (2002, p. 2), a água “quando reciclada através de sistemas naturais, é um recurso limpo e seguro que é, através da atividade antrópica deteriorada a níveis diferentes de poluição”; mas pode ser recuperada e reusada para diversos fins. Em 2005 foi promulgada pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, a Resolução n. 54, que “estabelece as modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática do reuso direto não potável de água” (HESPANHOL, 2008).

Um dos elementos que impõem um maior uso consciente da água é a taxaço, pois gera um custo a mais ao usuário; com a escassez e taxaço, a busca de fontes alternativas de água, como a chuva e águas residuais tratadas, também é incentivada (TEIXEIRA et al., 2016).

Algumas tecnologias mais usadas para reuso de águas de chuva em diversas regiões são a cisterna-calçadão, a qual capta a água de chuva por meio de um calçadão de cimento construído sobre o solo; o tanque de pedra ou caldeirão, utilizado em áreas de serra ou onde há lajedos, que funcionam como área de captação da água de chuva; cisterna-enxurrada, que possui o terreno como área de captação e a água é retirada por uma bomba de repuxo manual; e a captação de água da chuva pelo telhado, sendo direcionada aos reservatórios (GLOBO, 2013).

Durante as últimas décadas surgiram diversos estudos relacionados ao aproveitamento dos recursos hídricos. Em 1993, a *American Water Works Association* (AWWA) definiu a eficiência do uso da água através da conservação desse recurso. Nesse mesmo ano ela encorajou os serviços de água a realizar o Planejamento Integrado de Recursos (IRP), que é considerar o lado do suprimento e o lado da demanda (TOMAZ, 2010). A Comissão de Estudo Especial Temporária de Aproveitamento de Água de chuva elaborou, em 2007, a ABNT: NBR 15.527 – “Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos, com o objetivo de fornecer os requisitos para captação, condução, armazenamento, bombeamento, instalações prediais, manutenção e qualidade de água de acordo com a utilização prevista” (MARTINS; RUFINO, 2016, p. 308). Porém, as normas brasileiras não estão sendo seguidas na execução dos sistemas de aproveitamento de água de chuva; é necessário evoluir para que a implantação dos sistemas atenda às necessidades por água não potável, e assim evitar o desperdício de água potável para fins que não exigem tal nível de qualidade (MARTINS; RUFINO, 2016).

Teixeira et al. (2016) ressaltam a importância de se avaliar a qualidade necessária da água para diferentes usos; no caso de irrigação, por exemplo, dificilmente é necessário tratamento prévio de águas de chuva. No estudo de Hagemann e Gastaldini (2016) é avaliada a variação da qualidade da água de chuva com a precipitação em Santa Maria-RS, mostrando a importância dessa análise para a adequação do uso a ser destinada.

A conscientização em relação ao desperdício e à possibilidade de reuso de águas de chuva é um fator fundamental para o sucesso dos projetos. Lobo et al. (2015) mostram como a gestão ambiental consegue promover a modificação das estratégias ambientais das empresas, como o caso do reuso da água de chuva. Segundo Tomaz (2010), os incentivos para a conservação da água são a educação pública, as campanhas, a estrutura tarifária e os regulamentos, os quais são responsáveis para fazer a sociedade adotar novas medidas.

Um dos conceitos de educação ambiental está na Política Nacional de Educação Ambiental, que diz:

Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. (BRASIL, 1999)

A educação ambiental possui o objetivo de sensibilizar e capacitar a população em geral sobre os problemas ambientais. Seu foco é desenvolver técnicas e métodos para conscientizar sobre a gravidade dos problemas ambientais (MARCATTO, 2002).

2.2. *Implantação de sistemas de captação e reutilização da água*

As formas de reuso da água são: reuso indireto não planejado, no qual a água é utilizada em atividades e descarregada no meio ambiente e novamente utilizada de maneira não intencional; reuso indireto planejado, onde os efluentes depois de tratados são descarregados de forma planejada nos corpos de água superficiais ou subterrâneos; e reuso direto planejado da água, quando os efluentes são encaminhados do ponto de descarga até o local de reuso (AUGUSTO et al., 2014).

Os principais materiais necessários para a construção de um sistema de aproveitamento de água da chuva são: área de captação, na maioria telhados de casas ou indústrias, constituídos de telhas cerâmicas, telhas de fibrocimento, telhas de zinco, telhas de ferro galvanizado, telhas de concreto armado, telhas de plástico, telhado plano revestido com asfalto, etc.; calhas e condutores que podem ser de PVC ou metálicos; *by Pass*, para retirar a sujeira dos telhados da primeira chuva, manualmente com uso de tubulações ou por dispositivos de autolimpeza; peneira, para remover os resíduos em suspensão; reservatório, que pode estar enterrado ou elevado, pode ser constituído de concreto armado, alvenaria de tijolos comuns, alvenaria de bloco armado, plásticos, poliéster, e entre outros; e extravasor para evitar a entrada de pequenos animais (TOMAZ, 2010).

As atividades realizadas pela água da chuva captada são as que permitem o uso de água não potável, como para rega de jardim, limpeza de pátios, descargas em bacias sanitárias, lavagem de veículos, usos industriais, uso em reservatórios de incêndios (MARTINS; RUFINO, 2016).

Diversos estudos mostram a possibilidade de reuso de águas de chuva, como o de Teixeira et al. (2016) em indústria metalomecânica; Liu et al. (2014) em torres de resfriamento de sistemas de ar condicionado; Moruzzi et al. (2016) em usos não potáveis do Aeroporto Internacional de São Paulo – Guarulhos; ou no estudo de Costa e Estender (2015) em indústria plástica, com finalidade também de conscientizar os colaboradores sobre o desperdício.

O uso da água em escolas, foco deste artigo, foi analisado por Costa, Ohnuma Jr. e Souza (2016) em colégio estadual em Duque de Caxias-RJ, onde os autores observaram o desperdício de água e aplicaram questionários para captar a percepção da comunidade escolar em relação ao uso da água. Os autores verificaram que havia problemas nas instalações hidráulicas que contribuíam para o desperdício da água, mas que apenas 50% dos alunos respondentes possuíam conhecimentos a respeito da temática água.

Tomaz (2010) realizou a previsão do consumo de água de uma escola de ensino fundamental, com as seguintes informações: número de alunos: 1500; quantidade de professores: 30; quantidade de funcionários: 20; Total de pessoas=1550. O gasto anual com água encontrado através dos cálculos foi de $585 \text{ m}^3/\text{mês} \times 12\text{meses}=7.020 \text{ m}^3/\text{ano}$. Portanto, é necessário $7.020 \text{ m}^3/\text{ano}$ ou $585 \text{ m}^3/\text{mês}$ de água não potável. Através das informações do valor da área de captação: 1.500m^2 , da precipitação média anual: 1569mm, considerando um aproveitamento de 80% da água de chuva, é possível calcular o volume máximo anual que pode ser captado e utilizado: $1.500\text{m}^2 \times 1.569\text{mm} \times 0,80/1000= 1.883\text{m}^3$. Assim, o sistema apresenta um aproveitamento da água de $1.883\text{m}^3/\text{ano}$, ou seja, $157 \text{ m}^3/\text{mês}$, o que demonstra a viabilidade da implementação (TOMAZ, 2010).

Os dados comprovam que os sistemas de captação de água trazem uma economia significativa no consumo. Foram encontrados também registros de sistemas implantados em escolas, como em uma instituição de São Paulo, a Escola Ponto de Partida, na qual a gestora apontou uma redução de 60% na conta de água após a utilização da água da chuva nas atividades de uso de água não potável. Além disso, trouxe impacto na conscientização dos alunos, causando uma mudança de comportamento, colocando em prática tanto na escola como em casa o que aprendem (CENTRO DE REFERÊNCIAS EM EDUCAÇÃO INTEGRAL, 2016).

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa é exploratória com análise qualitativa e quantitativa. A coleta de dados foi realizada por meio da pesquisa bibliográfica, entrevistas e aplicação de questionários com professores, diretores, alunos, no caso das escolas e das Organizações Não Governamentais (ONGs) visitadas e por funcionários na empresa de Lava Jato de automóveis.

Apesar de serem encontrados alguns estudos na literatura acadêmica sobre captação e reutilização de água, a maioria são artigos relacionados especificamente às instituições que os sistemas serão ou foram instalados, com características e necessidades próprias. Além disso, os sistemas se diferenciam de acordo com o local, necessidades adequadas, infraestrutura e capacidade financeira. Dessa forma, a pesquisa de campo foi essencial para as análises e conclusões da pesquisa.

Segundo Gil (2002), a maioria das pesquisas exploratórias é realizada por meio de pesquisas bibliográficas e estudos de caso e envolvem o levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e análise de exemplos que estimulem a compreensão (SELLTIZ¹ et al., 1967, p. 63 apud GIL, 2002, p. 41). Assim, foi feito o planejamento do projeto.

3.1 Procedimentos de Coleta de Dados

Durante a pesquisa foram coletados dados primários, que são os dados não disponíveis coletados diretamente pelo próprio pesquisador, e secundários, referentes à coleta de dados já existentes em diversas fontes, como sites na Internet, jornais, revistas, trabalhos acadêmicos, associações de classe, entre outras (GIL, 2002).

A parte inicial do trabalho foi realizada por meio da coleta de dados secundários por pesquisa bibliográfica, nacional e internacional, em livros, artigos acadêmicos, teses, dissertações e materiais jornalísticos.

Os dados primários foram coletados pelas pesquisas de campo com visitas a quatro instituições de Ribeirão Preto que possuem projetos de captação e reutilização: à escola particular “Colégio Marista”; à Organização Não Governamental “Obreiros do Bem”; à

¹ SELLTIZ et al. **Métodos de pesquisa nas relações sociais**. São Paulo: Editora Herder, 1967.

“Estação Luz” e ao Lava Jato Mizuno. O quadro 1 apresenta um resumo metodológico dessas visitas.

Quadro 1: Resumo metodológico das visitas realizadas

Instituição	Data (2015)	Quantidade de entrevistados	Duração da visita	Tipo de dados coletados	Forma de coleta
Lava Jato Mizuno	20/set	1	40 minutos	Primários	Formulário
Colégio Marista	15/out	1	1 hora e meia	Primários	Formulário
Obreiros do Bem	07/dez	2	1 hora	Primários	Formulário
Estação Luz	07/dez	1	1 hora	Primários	Formulário

Por meio das entrevistas semiestruturadas com os responsáveis pelos projetos e da observação, foram coletados dados para posterior análise da viabilidade da implementação do sistema, os materiais utilizados, o custo e o impacto positivo na conscientização dos alunos ou funcionários. Também ocorreu a elaboração e aplicação de um questionário *online*, respondido por professores das escolas E. E. Prof. Jorge Rodini Luiz; EE Dr Tomás Alberto Whatelly; Dom Alberto José Gonçalves; Maple Bear e Colégio Marista. Foi feita a análise das respostas com o objetivo de conhecer os projetos realizados e da visão dos respondentes em relação ao meio ambiente.

A segunda etapa da coleta de dados ocorreu por meio de visitas a duas escolas municipais, uma localizada em um bairro afastado, EMEF Prof Paulo Freire, outra localizada no centro, EMEFEM Dom Luis do Amaral Mousinho, e duas estaduais, sendo uma em bairro afastado do centro, a EE Jardim Doutor Paulo Gomes Romeo, e uma central, a EE Doutor Guimarães Júnior, buscando duas realidades distintas, por direcionamento da Secretária da Educação e da Diretoria do Ensino, através do requerimento enviado para a autorização da pesquisa. Foram realizadas entrevistas semiestruturadas com o gestor principal, dois professores e dois alunos, além de observações e análises sobre a infraestrutura e a organização da escola. O roteiro da entrevista foi baseado no objetivo de avaliar o nível de conhecimento dos alunos em relação aos temas ambientais, analisar os projetos realizados pelas escolas em prol da educação ambiental e as ações sustentáveis. As visitas permitiram conhecer toda a infraestrutura das escolas e a viabilidade da implantação de um sistema de captação e reutilização de água no caso das instituições que não possuíssem e na EE Jardim Doutor Paulo Gomes Romeo foi analisado o funcionamento do sistema e os pontos positivos e negativos do projeto. Foram elaborados três questionários, para o Diretor, para os professores e para os alunos, que se diferem em algumas perguntas, de acordo com o que se pretende analisar. Além disso, foram realizadas reuniões com os Diretores de cada escola, que relataram detalhadamente sobre a organização, estrutura, valores, meios de aprendizado, ano em que a escola foi construída e sobre o ensino ambiental.

O quadro 2 apresenta um resumo metodológico das visitas realizadas nessa segunda etapa.

Quadro 2: Resumo metodológico das visitas realizadas

Instituição	Data da primeira visita	Quantidade de entrevistados	Duração da visita	Tipo de dados coletados	Forma de coleta
EMEF Prof Paulo Freire	10/maio/2016	5	1 hora e meia	Primários	Questionários
EMEFEM Dom Luis do Amaral Mousinho	15/out/2015	5	1 hora	Primários	Questionários
EE Jardim Doutor Paulo Gomes Romeo	23/jun/2016	5	2 horas	Primários	Questionários
EE Doutor Guimarães Júnior	21/jun/2016	5	2 horas	Primários	Questionários

3.2 Análise dos dados

Os dados primários foram analisados de forma qualitativa por meio da transcrição das informações coletadas nas visitas, com associação das imagens e de forma quantitativa pela análise dos gráficos gerados pelos resultados dos questionários, por meio do *Google Forms*, que é um aplicativo gratuito *online* para pesquisas.

A análise dos dados secundários ocorreu pela associação dos dados adquiridos nas pesquisas e seleção das informações em artigos acadêmicos, sites informativos, notícias atuais e livros.

3.3 Ações posteriores

Com base nos resultados encontrados foi enviado um relatório da pesquisa com propostas de ações para a melhoria da educação ambiental e a implementação de um sistema de captação e reuso de água de chuva adaptado às necessidades e condições de cada uma das escolas. Para a escola EE Jardim Doutor Paulo Gomes Romeo, que possui o sistema de captação e reutilização de água, foram propostas melhorias para o funcionamento deste.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Esse tópico demonstrará a relação do conteúdo bibliográfico encontrado com a pesquisa de campo realizada, incluindo a importância, a viabilidade dos sistemas, as análises e observações realizadas.

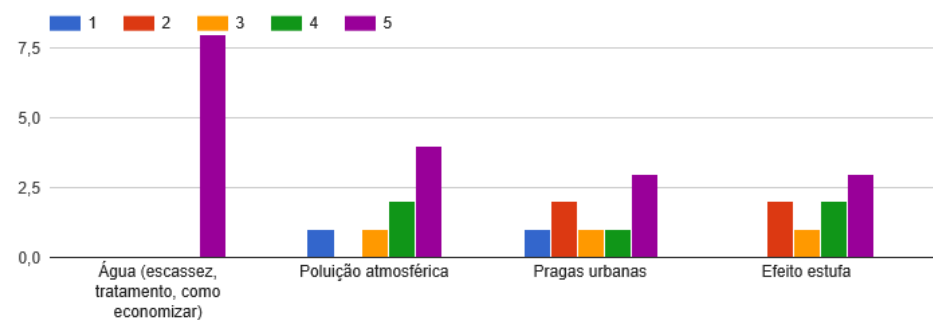
4.1 Importância dos sistemas de captação e reutilização de água

As visitas nas instituições que possuem o sistema de captação e reutilização permitiram analisar as diferentes formas de implantação do sistema. Incluindo a variação nos investimentos dos recursos para a implantação e a capacidade de captação.

A pergunta 14 do questionário para professores (Figura 1) demonstrou que a água é o único assunto que obteve nota 5 por todos os respondentes, e a pergunta 13 do questionário para Professores revelou que, em relação ao conteúdo, 100% das escolas trabalham com a água e aquecimento global, ou seja, eles reconhecem a importância do ensino nas questões que envolvem a água, como o desperdício, como ressaltaram Lobo et al. (2015).

Figura 1: Pergunta 14 do questionário para Professores

14) Assinale a nota que melhor representa a importância desses assuntos no ensino:



Fonte: Resultados da pesquisa.

4.2 Viabilidades econômica, social e ambiental dos projetos

A viabilidade econômica do projeto está relacionada ao *pay back*, à facilidade de implantação e implementação. Entre os sistemas analisados, o da ONG Obreiros do Bem, da EE Paulo Gomes Romeo e do Colégio Marista são os sistemas mais complexos e que necessitam de um maior investimento inicial.

Para calcular o quanto de água poderia ser captado e assim analisar qual a economia gerada, é necessário conhecer os dados Pluviométricos, que medem quantos milímetros chove por ano em um m². Analisar a quantidade de precipitação é fundamental para conhecer o potencial de captação (PEREIRA, 2008). A Figura 2 demonstra a precipitação de Ribeirão Preto nos últimos anos. O cálculo é feito pelo valor da quantidade média de chuva no ano multiplicado pela área projetada do telhado; assim se obtém o potencial máximo de captação (AQUASTOCK, 2016).

Figura 2: Quadro com informações agrometeorológicas de Ribeirão Preto

Monitoramento Climatológico: Início da Estação: 01/01/2011 a 22/06/2016													
Município: Ribeirão Preto - SP													
Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
2011	163,0	191,4	533,6	78,9	8,7	19,9	-	12,5	11,8	194,4	201,4	150,6	1.566,2
2012	286,1	93,7	117,2	57,8	44,8	100,7	21,4	-	73,1	61,3	165,3	124,0	1.145,4
2013	292,0	205,2	162,6	54,0	87,4	48,2	29,3	0,8	59,3	95,8	167,1	314,5	1.517,2
2014	105,8	55,0	76,7	76,4	0,8	1,8	29,7	0,3	70,6	36,6	110,8	239,8	804,3
2015	147,8	238,5	177,5	29,1	94,4	25,6	13,6	3,3	93,0	53,2	210,3	148,3	1.234,6
2016	356,5	226,7	141,0	6,7	98,5	75,9	-	-	-	-	-	-	905,3
Média	321,5	200,1	173,5	63,8	55,5	26,2	25,2	18,5	61,6	93,4	162,8	219,0	1.423,7

Fonte: CIIAGRO (2016).

Desta forma, através da medida aproximada da área de telhado da escola calcula-se o quanto seria captado de água durante um ano, com o valor de 2015, nas três escolas analisadas que não possuem o sistema. Os resultados encontrados estão na tabela 1.

Tabela 1: Estimativa média da quantidade de água captada

Escola	Tamanho da área aproximada do telhado (m ²)	Precipitação (litros)	Água captada (litros)
EMEFEM Dom Luis do Amaral Mousinho	1400		1728440
EMEF Prof. Paulo Freire	1100	1234,6	1358060
EE Doutor Guimarães Júnior	1200		1481520

Fonte: Resultados da pesquisa.

A viabilidade social é promovida pela conscientização da economia de água potável, ao utilizar a água da chuva nas atividades, como lavar o pátio, regar as plantas, e assim disseminar a importância, através do ensino aos alunos, impactando tanto eles quanto a família, todos os funcionários e envolvidos com a instituição. Deve-se atentar à qualidade necessária para cada tipo de uso, como recomendado por Hagemann e Gastaldini (2016).

A viabilidade ambiental é perceptível pela economia de água potável nas atividades da escola em que é utilizada a água da chuva captada pelo sistema, e também causando uma melhora no comportamento dos alunos e todos os funcionários das instituições, refletindo nas ações do dia a dia e impulsionando ações como: fechar a torneira quando não está sendo utilizada e não deixar pingando.

Porém, para que o sistema seja viável é necessário que ele funcione corretamente. O projeto na escola EE Paulo Gomes Romeo apresenta algumas falhas que não permitem que ele cause a conscientização desejada. Através da análise dos questionários respondidos pelos professores e alunos foi perceptível a falta de conhecimento em relação ao sistema de

captação e reutilização de água implantado pela escola, onde as respostas afirmavam que a escola não realiza ação educativa para a economia da água. Assim, são necessárias melhorias para alcançar todos os benefícios de sua implementação.

Em todas as escolas visitadas foi perceptível, através das reuniões com os diretores, conversas com os professores e na análise das respostas dos questionários, o interesse na implementação de um sistema de captação e reutilização de água.

Os resultados demonstraram que a instalação do sistema de captação e reutilização de água possui viabilidade econômica, social e ambiental, com a manutenção correta e com recursos para utilização na educação ambiental.

4.3 Educação ambiental

Programas de gestão adequada da demanda e de educação ambiental devem ser realizados visando a conservação, além do reuso direcionado à gestão da oferta, buscando fontes alternativas de suprimento, como água recuperada, águas pluviais e água subterrânea (HESPANHOL, 2008). No primeiro questionário realizado nas perguntas relacionadas à conscientização dos alunos e economia de água, apenas o Colégio Marista apresentou respostas positivas, o que demonstra o impacto da implantação de sistemas de captação e reutilização de água em sua rotina.

De acordo com Reigota (2008), os problemas ambientais atuais estão relacionados com os aspectos socioculturais. Assim, mudanças são necessárias para colocar em prática a consciência de que os recursos naturais são finitos e a escola tem um papel muito importante. Como comentam Santos, Cavalcanti e Sales (2014, p. 299), “[...] os professores exercem um papel muito importante de construção de conhecimento dos alunos, nas modificações dos valores e condutas pró-ambientais, de forma crítica, responsável e contextualizada.”

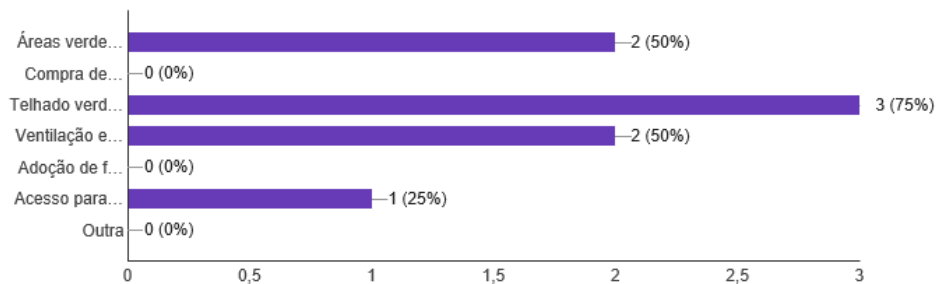
Dessa forma, a preparação dos professores é importante para o ensino dos alunos. Vários programas em relação à capacitação de professores já foram criados, como o programa Parâmetros em Ação -Meio Ambiente na Escola (PAMA), e “Vamos Cuidar do Brasil com as Escolas” (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2007); contudo devem ocorrer na prática para causar um impacto positivo na educação.

As respostas do questionário para professores demonstram que 100% dos respondentes afirmam realizar o ensino ambiental nas salas de aula e apenas alguns realizam atividades extras, como a reciclagem. Nenhuma escola citou a realização de projetos de captação e reutilização de água, e a escola EE Jd. Paulo Gomes Romeo possui o sistema, mas pelos problemas de execução, como foi citado, ele não é usado como meio pedagógico, assim os professores, a diretora e os alunos não têm conhecimento da economia da água e do impacto ambiental gerado pelo sistema.

Todos os diretores escolheram telhado verde e captação de água da chuva para implementar (Figura 3).

Figura 3: Respostas da pergunta 17 do questionário para diretores

17) Com relação à estrutura da escola, quais ações sustentáveis você considera mais importantes para implementar (escolha 2 opções)
(4 respostas)

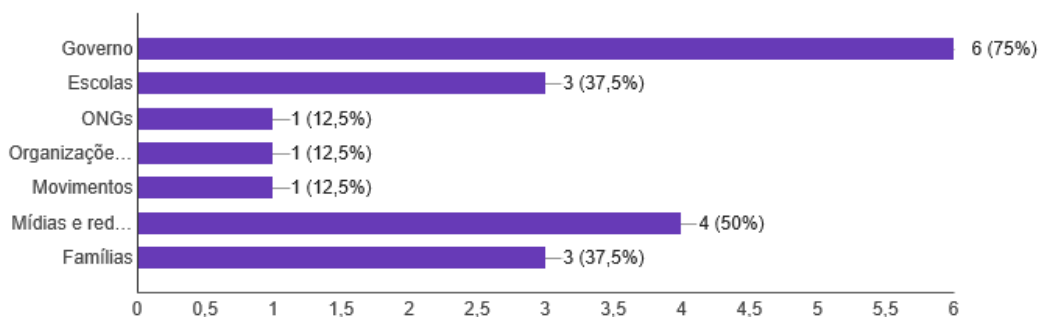


Fonte: Resultados da pesquisa.

A população tem como responsabilidade exigir dos órgãos públicos gestores formas para diminuir o consumo e também adotar medidas pessoais, como medir o tempo de banho, fechar as torneiras para escovar os dentes e lavar a louça, reutilizar a água da lavagem de roupas, entre outras (CARAVANA DA LUZ, s.d.). A maioria dos professores assinalou o governo como uma das instituições responsável pelos problemas ambientais (Figura 4). E em relação às ações em prol do meio ambiente, 100% dos professores, possuem as seguintes atitudes: consumo consciente e equilibrado, redução do tempo de banho, e economia de energia elétrica (Figura 5).

Figura 4: Respostas da pergunta 15 do questionário para professores

15) Classifique em ordem de prioridade o quanto essas instituições são responsáveis pelos problemas ambientais:
(8 respostas)

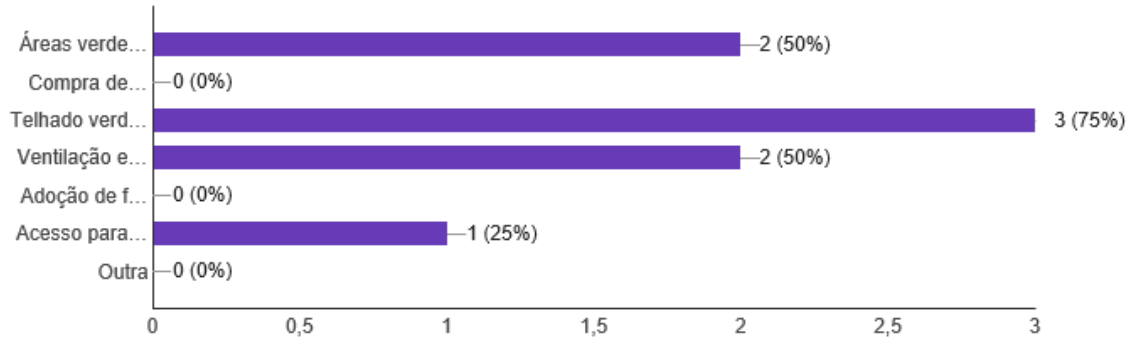


Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 5: Respostas da pergunta 17 do questionário para diretores

17) Com relação à estrutura da escola, quais ações sustentáveis você considera mais importantes para implementar (escolha 2 opções)

(4 respostas)



Fonte: Resultados da pesquisa.

As análises demonstraram que a maioria dos professores e diretores apresenta consciência em relação à necessidade da educação ambiental e a maioria das escolas realizam projetos sustentáveis, mas pelas respostas dos alunos é visível que a maioria não é realizada na quantidade e frequência necessárias para gerar um impacto significativo na formação dos alunos.

4.4 Relação dos objetivos com as atividades realizadas

A seguir são apresentadas as atividades realizadas e seus resultados, de acordo com os objetivos da pesquisa (Quadro 3).

Quadro 3: Síntese dos objetivos, atividades realizadas e resultados da pesquisa

Objetivo	Atividades realizadas	Resultados
Analisar as formas para captar e reutilizar a água, a viabilidade de cada sistema, como os pontos positivos e os pontos a melhorar.	Pesquisa bibliográfica, visitas as instituições que possuem o sistema, com aplicação de questionários e observações.	Identificação da variedade dos sistemas, os benefícios e pontos a melhorar de cada um.
Identificar os usos para a água captada.	Pesquisa bibliográfica e perguntas para as instituições visitadas sobre os destinos da água captada.	Relação de diversas atividades que podem ser realizadas com a água captada.
Analisar elementos para a viabilidade econômica, social e ambiental dos projetos implantados.	Foi realizado um levantamento dos sistemas de cada uma das instituições, e através das entrevistas foi identificada a aplicabilidade e influência na educação ambiental dos alunos, e dos funcionários.	Identificação dos recursos necessários para a implantação do sistema e o impacto nas atitudes dos alunos e funcionários nas suas atividades na escola e fora dela.
Divulgar para as instituições que não possuem esse sistema, demonstrando seus benefícios futuros, visando a sustentabilidade.	Em cada visita foi demonstrado o funcionamento de um sistema e como poderia ser implantado de acordo com cada estrutura da escola.	Sugestão da implementação do sistema durante reunião com os diretores e envio do relatório ao final da pesquisa, com propostas de projetos ambientais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A execução deste trabalho permitiu conhecer os diversos sistemas em funcionamento nas instituições analisadas, os recursos e equipamentos necessários, a importância da captação e reuso da água, sua viabilidade econômica, social e ambiental, seu impacto positivo futuro ao ser implementado nas escolas, e a influência no ensino e consciência sustentável ao atuar juntamente com a educação ambiental. Também foi possível identificar os pontos positivos e negativos, relacionados a alguns problemas em relação à implantação e manutenção do sistema. Contudo, foram encontradas soluções viáveis para melhorar o funcionamento.

Os modelos de captação implementados mostraram que as formas de captação podem variar de acordo com a capacidade financeira e estrutura física de cada organização. Pela análise de cada modelo foi possível conhecer a viabilidade e promover mudanças para melhorar os sistemas. O contato do sistema promovido pela maioria das organizações com os alunos demonstra a contribuição na educação ambiental e a conscientização da importância da economia em todos os envolvidos. É possível ver a diferença de conscientização dos alunos e funcionários se a instituição não envolve o sistema como meio de ensino da educação ambiental.

A aplicação dos questionários forneceu informações importantes sobre as escolas de Ribeirão Preto. No primeiro questionário, em relação às perguntas sobre a conscientização dos alunos e economia de água, apenas o Colégio Marista apresentou respostas positivas em todas as perguntas, o que demonstra o impacto da implantação de sistemas de captação e reutilização de água de chuva. Os questionários e as visitas às instituições de ensino na segunda etapa, permitiram conhecer a infraestrutura de cada escola, a viabilidade da implementação e uma análise do panorama atual do ensino ambiental, bem como formas de melhorar. Além disso, foi observado que as perguntas dos questionários trouxeram reflexão nas atitudes em prol do meio ambiente dos professores, e trouxe o interesse dos diretores inserirem novos projetos ambientais. O relatório de devolutiva que as escolas receberam permite o conhecimento de melhorias e a importância da educação ambiental nas mesmas.

As análises das escolas estaduais e municipais demonstraram que a principal causa de as instituições não implantarem o sistema é a falta de recursos financeiros. O governo direciona uma verba definida exclusivamente para determinadas atividades das escolas.

Todas as escolas analisadas que não possuem o sistema têm estrutura adequada e de fácil implantação. Como cada uma das escolas possui infraestruturas diferentes, com o auxílio de profissionais da área seria possível a criação de projetos destinados a cada uma, com alterações de acordo com as necessidades. Assim, pode-se expandir a prática do reuso da água, além das instituições, para todos os alunos, funcionários e familiares.

De acordo com todas as análises realizadas durante o estudo, os sistemas de captação e reutilização da água são uma das formas mais viáveis de contribuir positivamente para o meio ambiente; a viabilidade econômica e facilidade de implementação são fatores que também contribuem para sua instalação. As instalações em escolas são favoráveis, pois, além da economia da água potável que será gerada, terá um impacto na disseminação da consciência sustentável em todas as pessoas que conhecem e usufruem do sistema. Os problemas relacionados à captação de recursos para a implantação do sistema e manutenção e funcionamento no caso das instituições públicas devem ser analisados pelo governo e exigidos pelas escolas.

A UNESCO (1985) lançou um programa, para a promoção da educação ambiental pela resolução dos problemas locais, como uma metodologia para a prática do aprendizado (REIGOTA, 2008, p. 115). O estudo revelou que a escassez de água que afeta algumas cidades brasileiras pode ser amenizada com o sistema de captação de água e, ao mesmo tempo, ser utilizada como meio pedagógico, contribuindo para as futuras gerações.

Como sugestão para as pesquisas futuras, seria interessante o desenvolvimento do projeto por engenheiros e arquitetos e também projeções de formas para obter recursos financeiros para instalação do sistema de captação de água. Para maior conhecimento, o envolvimento de mais escolas e o aumento da amostra poderia trazer resultados significativos com direcionamentos para a implantação do projeto.

As informações e conclusões da pesquisa poderão ser aplicadas em escolas de outras cidades, podendo contribuir para o uso sustentável da água. O envolvimento dos alunos poderá auxiliar na aplicação prática da educação ambiental, sendo de importância não somente para as escolas, mas para a sociedade e as gerações futuras que terão conhecimento e consequentemente pensamento mais sustentável.

REFERÊNCIAS

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Brasil precisa investir R\$ 22 bilhões até 2015 para garantir abastecimento de água**. 2011. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/noticia.aspx?id_noticia=9209>. Acesso em: 22 dez. 2015.

AUGUSTO, A. et al. **Projeto Técnico de Captação e Reuso da Água**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2014. Disponível em: <<http://cursos.ufrj.br/grad/admpublica/files/2014/08/Capta%C3%A7%C3%A3o-e-Reuso-da-%C3%81gua.pdf>>. Acesso em: 22 dez. 2015.

AQUASTOCK. **Tecnologia para o aproveitamento da água de chuva**. Disponível em: <<http://aquastock.com.br/port/~/calculo>>. Acesso em: 15 maio 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente/ Ministério da Educação/ Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. **Consumo Sustentável: Manual de educação**, p. 26-35, 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/educamb/_arquivos/consumo_sustentavel.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2015.

BRASIL. **Política Nacional de Educação Ambiental - Lei nº 9795/1999, Art 1º**. 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm>. Acesso em: 21 jul. 2016.

BRAGA, B. et al. **Introdução À Engenharia Ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002. p.108-117.

CIAGRO – CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS. 2016. **Centro integrado de informações agrometeorológicas**. Disponível em: <<http://www.ciiagro.sp.gov.br/>>. Acesso em: 21 jul. 2016.

CÔRTEZ, P. L. et al. Crise de abastecimento de água em São Paulo e falta de planejamento estratégico. **Estudos Avançados**, v. 29, n. 84, p. 7-26, 2015.

COSTA, J. O.; ESTENDER, A. C. A percepção do desperdício da água com a utilização da água de reuso. **Desafios: Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v. 2, n. 01, p. 109-126, jul./dez. 2015.

COSTA, W. O.; OHNUMA JR., A. A.; SOUZA, J. G. P. Percepção do uso da água em instituição de ensino: estudo de caso no Colégio Estadual Santo Antônio, no distrito de Xerém, Duque de Caxias (RJ). **Revbea**, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 139-150, 2016.

CENTRO DE REFERÊNCIAS EM EDUCAÇÃO INTEGRAL. **Uso consciente da água:** escolas aliam aprendizagem e sustentabilidade. Disponível em: <<http://educacaointegral.org.br/experiencias/uso-consciente-da-agua-escolas-repensam-readequam-seu-funcionamento/>>. Acesso em: 12 set. 2016.

ESTAÇÃO LUZ. **Cartilha Caravana da Luz**. Ribeirão Preto: Estação Luz, s.d. 49 p.

ECO CASA TECNOLOGIAS AMBIENTAIS. **Aproveitamento de água da chuva**. Disponível em: <http://www.ecocasa.com.br/aproveitamento-de-agua-de-chuva?gclid=CjwKEAjwzN27BRDFn9aAwLmH2yISJABWuEXckKCYg751XE6rI-hruGr2ug2i5LnQQIwkaUgOonvj0hoC5pPw_wcB>. Acesso em: 21 jul. 2016.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Towards a water and food secure future:** critical perspectives for policy-makers. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations; Marseille: World Water Council, 2015. Disponível em: <http://www.fao.org/nr/water/docs/FAO_WWC_white_paper_web.pdf>. Acesso em: 21 dez. 2015.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2003.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GLOBO. Confira tecnologias de captação e armazenamento de água. **G1**, Profissão Repórter, 21 maio 2013. Disponível em: <<http://g1.globo.com/profissao-reporter/noticia/2013/05/confira-tecnologias-de-captacao-e-armazenamento-de-agua.html>>. Acesso em: 19 dez. 2015.

HAGEMANN, S. E.; GASTALDINI, M. C. C. Variação da qualidade da água de chuva com a precipitação: aplicação à cidade de Santa Maria – RS. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 21, n. 3, p. 525-536, jul./set. 2016.

HESPANHOL, I. Potencial de Reuso de Água no Brasil Agricultura, Industria, Municípios, Recarga de Aquíferos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 7, n. 4, p. 75-95, out./dez. 2002.

HESPANHOL, I. Um novo paradigma para a gestão de recursos hídricos. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 131-158, 2008.

LIU, J. et al. **Rainwater Harvesting and Technology** To Investigate the Application of Rainwater Reuse in Makeup Water of Fresh Water Cooling Tower System in Hong Kong. 2014. Disponível em: <<http://lbms03.cityu.edu.hk/oaps/see2014-8221-lj.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2016.

LOBO et al. Conscientização ambiental nas organizações e sustentabilidade. **Revista de Administração do UNISAL**, v. 5, n. 7, p. , 2015.

MARCATTO, C. **Educação ambiental: conceitos e princípios**. Belo Horizonte: FEAM, 2002. 64 p.: il. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/arquivos/Educacao_Ambiental_Conceitos_Principios.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2016.

MARTINS, M. V. L.; RUFINO, R. R. Análise Comparativa das Normas Brasileiras e Americanas para Sistemas de Aproveitamento de Água de Chuva para Fins não Potáveis. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 5, n.3, p. 307-316, 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Vamos Cuidar do Brasil: Conceitos e Práticas em Educação Ambiental na Escola / V216**. [Coordenação: Soraia Silva de Mello, Rachel Trajber]. Brasília: Ministério da Educação, Coordenação Geral da Educação Ambiental- Ministério do Meio Ambiente, Departamento da Educação Ambiental: UNESCO, 2007.

MORUZZI, R. B. et al. Avaliação do aproveitamento de água pluvial para atendimento de uso não potável no Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 21, n.1, p. 17-28, jan./mar. 2016.

NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2016.

PEREIRA, L. R. **Viabilidade Econômico/Ambiental da implantação de um sistema de captação e aproveitamento de água pluvial em edificação de 100m² de cobertura**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2008.

REIGOTA, M. (Org.). **Verde Cotidiano: o meio ambiente em discussão**. 3. ed. Petrópolis: DP et Alii, 2008.

SANTOS, F. K. S.; CAVALCANTI, N. C. S.; SALES, R. P. Educação ambiental crítica e princípios formativos para a construção da cidadania. **Revista de Geografia (UFPE)**, v. 31, n. 3, p. 293-300, 2014.

TEIXEIRA, C. A. et al. Análise de viabilidade técnica e econômica do uso de água de chuva em uma indústria metalmeccânica na região metropolitana de Curitiba PR. **Gestão & Produção** [online]. *In press*, 2016.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis**. 2010. Disponível em: <http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/livros/Livro_aprov._aguadechuva/Capitulo%200-0-%20Introdu%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 12 set. 2016.