

Aproveitamento de água da chuva para consumo não potável: um estudo em uma instituição de ensino

Felipe Augusto Rigoni Antunes (FASF) felipe_rigon1@hotmail.com
Andréia Antunes da Luz (Orientadora – FASF) andreia-luz@hotmail.com

Resumo:

O crescimento populacional influenciou no aumento de consumo de água e o risco de escassez da água aumentou a conscientização da população com relação à sua utilização. Um cenário de urgência e de necessidade de criarem tecnologias flexíveis e ecologicamente corretas sobre a conservação da água, permitindo a preservação deste recurso para gerações futuras. O objetivo desta pesquisa é analisar a viabilidade de aproveitamento de água da chuva para uso não potável em edificações de uma Instituição de Ensino dos Campos Gerais, localizada na cidade de Ponta Grossa-Pr. Almeja-se com a elaboração deste trabalho, levantar a frequência de uso e vazão registrados pela Instituição de Ensino; o volume pluviométrico da região de Ponta Grossa-Paraná; propor alternativas para a captação da água da chuva que busquem otimizar o seu melhor aproveitamento. A metodologia utilizada para esta pesquisa foi através da coleta de dados com relação ao consumo de água na IE, dados pluviométricos da cidade de Ponta Grossa-Paraná, delimitação da área de cobertura para a captação de água e dimensionamento do reservatório. As tecnologias inovadoras para a racionalização da água implicaria diretamente na economia e qualidade, tanto institucional quanto educacional, se tornando então um dever da IE trabalhar esta questão da captação de água da chuva.

Palavras chave: Aproveitamento de água da chuva. Uso não potável. Instituição de Ensino.

Rain water utilization for non-potable consumption: a study in an educational institution

Abstract

Population growth influenced the increase of water consumption and the risk of water scarcity increased public awareness with regard to their use. An emergency scenario and need to create flexible and environmentally friendly technologies on the conservation of water, allowing the preservation of this resource for future generations. The objective of this research is to analyze the rainwater utilization feasibility for non-potable use in buildings of an institution of the General Education Courses, located in Ponta Grossa-PR. One hopes with the preparation of this work, we raise the frequency of use and flow recorded by the educational institution, the volume of rainfall Ponta Grossa-Paraná region, propose alternatives to capture rainwater that seek to optimize their best use. The methodology used for this study it was through to collect data Regarding the consumption of water in IE, rainfall data from the city of Ponta Grossa-Paraná, delimitation of the coverage area for the abstraction of water and scale of the reservoir. Innovative technologies for the rationalization of water would directly in the economy and quality, both institutional as educational, becoming then an IE should work the issue of rainwater harvesting.

Key-words: Rainwater utilization. Use undrinkable. Educational institution.

1. Introdução

As consequências do crescimento da população mundial são o aumento por consumo de água, segundo May (2004) o crescimento da demanda e o crescimento populacional acentuado e desordenado são os principais fatores que influenciam no aumento do consumo de água, principalmente nos grandes centros urbanos.

No 7º Fórum Mundial da Água em 2015 realizado na Coreia do Sul, Tendo como temática Water For Our Future (Água para nosso futuro), o evento ampliou o debate sobre os recursos hídricos e desenvolveu discussões e soluções importantes para a efetivação de ações em prol das águas, seja na preservação deste importante líquido ou em programas para disponibilidade e qualidade das águas superficiais e subterrâneas. O Brasil esteve presente com uma delegação de 120 pessoas, além da participação de vários técnicos dentro da grade do evento, teve implementado no evento o Pavilhão Brasil onde importantes reuniões e apresentações foram feitas e por onde passaram mais de 10 mil pessoas durante todo o evento (REDE BRASIL, 2015).

Ricardo Andrade, da Agência Nacional da Água (ANA), Coordenador da Seção Brasil dos Membros do Conselho Mundial da Água No 7º Fórum Mundial da Água, apontou a importante participação do país dentro do evento e deu destaque ao Pavilhão Brasil que apresentou inúmeras boas práticas de gestão desenvolvidas no Brasil e despertou importantes ações de integração com representantes de vários países do mundo, o Governador do Conselho Mundial da Água, Lupercio Ziroldo Antonio enfatizou que cada vez mais a gestão da água vem sendo desenvolvida no mundo de forma participativa, compartilhada e integrada por todos os atores do Sistema (REDE BRASIL, 2015).

A disseminação de informações referente ao risco de escassez da água tem aumentado a conscientização da população com relação à utilização desse recurso (MAY, 2004). Este cenário de urgência e de necessidade de sensibilização da população sobre o risco de escassez da água, a promoção de campanhas, programas e ações, apresenta-se como medidas que ampliem o conhecimento da população a criarem tecnologias flexíveis e ecologicamente corretas sobre a conservação da água, permitindo a preservação deste recurso para gerações futuras.

Dentre as formas de conservação da água, tem-se o aproveitamento da água da chuva para consumo não potável. O aproveitamento de água da chuva para consumo não potável em edificações é uma das tecnologias está entre as boas práticas de gestão praticadas por pessoas, indústrias e instituições de ensino. Segundo May (2004) a viabilidade do uso da água da chuva em edificações é caracterizada pela diminuição da demanda de água fornecida pelas companhias de saneamento.

Apartir deste cenário, o problema que norteou esta pesquisa é: a captação de água da chuva para aproveitamento não potável por edifício em uma Instituição de Ensino em Ponta Grossa, Paraná pode ser viável?

O objetivo desta pesquisa é analisar a viabilidade de aproveitamento de água da chuva para uso não potável em edificações de uma Instituição de Ensino dos Campos Gerais, localizada na cidade de Ponta Grossa-Pr. Almeja-se com a elaboração deste trabalho, atingir os seguintes objetivos específicos: Levantar a frequência de uso e vazão registrados pela Instituição de Ensino; investigar o volume pluviométrico da região de Ponta Grossa-Paraná; calcular a área e comparar a frequência com o volume.

Desta forma, a captação das águas da chuva tornou-se fator importante à solução para redução e aproveitamento dos efluentes, principalmente em regiões que há pequena disponibilidade de

água, e por questões financeiras. Segundo Hespanhol (2002), o reuso da água adquiriu uma particular relevância, sendo inclusive mencionada na Agenda 21. Neste documento há a recomendação para que sejam implantadas políticas de gestão voltada às práticas ambientais adequadas.

Água, um recurso finito Clarke (2005) primeiramente a água é fonte de vida, um bem insubstituível e finito, depende-se dela para viver. A Declaração Universal dos Direitos da Água (1992) consagrou que: Art. 5º - a água não é somente herança de nossos predecessores; ela é, sobretudo, um empréstimo aos nossos sucessores. Sua proteção constitui uma necessidade vital, assim como a obrigação moral do homem para com as gerações presentes e futuras .

2. Captação e armazenamento de água da chuva

Atualmente há grande preocupação com os atuais indicadores presentes de água no planeta terra, como forma de desenvolvimento sustentável, novas soluções práticas estão sendo a solução para sanar tal problema. Segundo Guarniere (2001), indicador é definido como um parâmetro ou um valor de referência do parâmetro, que fornece informações acerca do fenômeno. Informações quantitativas e qualitativas permitem ver a evolução segundo um ponto de vista econômico, ou ambiental, da eficácia da empresa, na utilização dos recursos naturais.

Dentre os recursos naturais tem-se a água, esta essencial para a vida no planeta. Segundo Shiklomanov (1998) existem cerca de 1.386 milhões de km³ de água no planeta Terra, sob as formas líquida e congelada, sendo encontrada nos oceanos, lagos, rios, geleiras e no subsolo.

De acordo com a ABNT – NBR 15.527 de 2007 é recomendado o uso de água da chuva para as atividades não potáveis: descarga em bacias sanitárias, irrigação de gramados e plantas ornamentais, lavagem de veículos, limpeza de calçadas e ruas, limpeza de pátios, espelhos de água e usos industriais.

Dentre as tecnologias e boas práticas de gestão referentes ao manejo da água, o aproveitamento de água da chuva foi a técnica e prática objeto desta pesquisa. A água da chuva captada através da cobertura segundo Campos (2004) é a mais utilizada nos sistemas de aproveitamento de água de chuva. Pois há vários tipos de materiais usados nas coberturas, as telhas metálicas e cerâmicas, PVC, lajes impermeabilizadas com fibrocimento ou vidro. Para evitar sujeiras, como folhas e objetos, entre as tubulações e conseqüentemente nos reservatórios, é colocada uma proteção na conexão entre a calha e a tubulação, sendo que essa pode ser um ralo hemisférico (WERNECK, 2006).

O reservatório é responsável por armazenar toda água captada da chuva. Segundo Tomaz (2003), o reservatório pode ser apoiado, enterrado ou elevado, além disso, pode variar também com relação ao tipo de material. Este é o principal item a ser escolhido, pois sua escolha dependerá dos fatores técnicos como o material a ser utilizado para o reservatório.

2.1 Aproveitamento de água da chuva para consumo não potável em edificações

Segundo Tomas (2009) os motivos que levam as edificações optarem por utilizar a água de chuva são basicamente, conscientização e sensibilidade da necessidade da conservação da água, região com disponibilidade hídrica menor que 1.200m³/habitante x ano, elevadas tarifas de água das concessionárias públicas, retorno dos investimentos muito rápido, instabilidade do fornecimento de água pública, exigência de lei específica, locais onde a estiagem é maior que 5 meses, locais ou regiões onde o índice de aridez seja menos ou igual a 0,50.

A coleta de água da chuva é um sistema de fácil manuseio, custo de implantação, dependendo da tecnologia adotada, e retorno de investimento rápido em região onde a precipitação anual é relativamente elevada (MAY, 2004).

Sem substituir a água potável para fins pessoais, o aproveitamento de água da chuva servirá para uso de acordo com a ABNT – NBR 15.527 de 2007. Exceto água da pia da cozinha e das bacias sanitárias, águas como de torneiras, máquina de lavar podem ser juntadas a água da chuva e reaproveitadas.

Para a coleta de água da chuva é necessário a instalação de condutores verticais, condutores horizontais, dispositivos para descarte da água de limpeza do telhado e reservatórios de acumulação. Os condutores verticais e horizontais são equipamentos que na maioria dos casos, encontram-se instalados na edificação. Já os componentes como dispositivo para descarte e reservatórios deverão ser instalados (MAY, 2004).

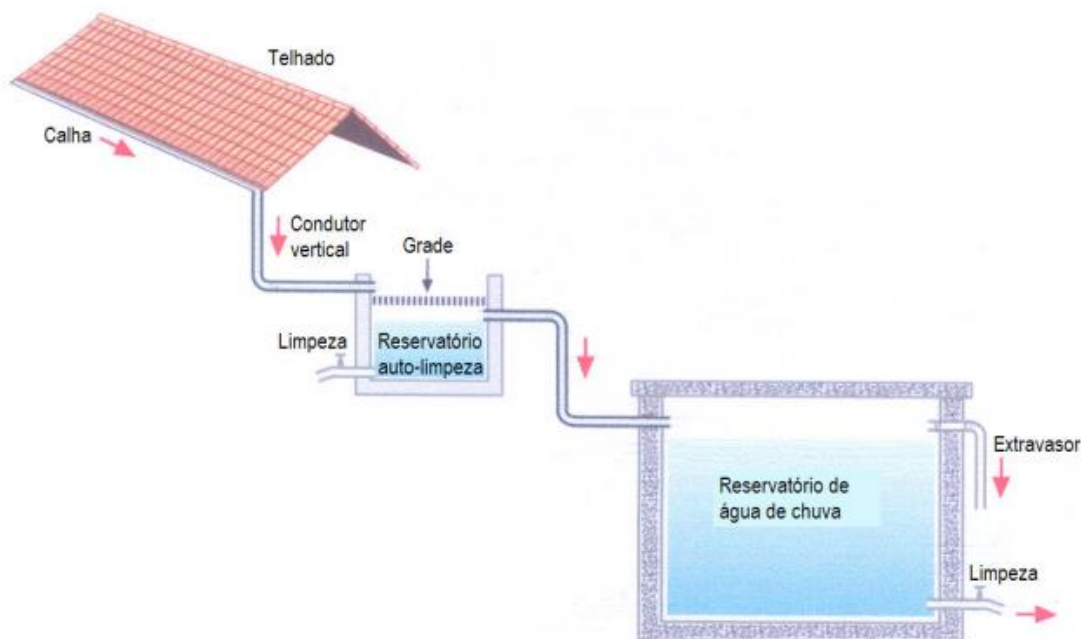


Figura 2 – Esquema de coleta de água da chuva com reservatório de autolimpeza
Fonte: Tomaz apud May (2004)

No sistema de coleta e aproveitamento de água da chuva alguns cuidados especiais deverão ser tomados com relação à instalação e a manutenção do sistema, a saber (MAY, 2004):

- Evitar a entrada de luz do sol no reservatório para diminuir a proliferação de microrganismos;
- A tampa de inspeção deverá estar fechada;
- A saída do extravasor deverá conter grade para evitar a entrada de pequenos animais;
- Pelo menos uma vez por ano deverá ser feita a limpeza;
- O reservatório de água da chuva deverá conter uma pequena declividade no fundo para facilitar a limpeza;
- A água coletada poderá ser utilizada somente para consumo não potável.

Além de economizar e principalmente contribuir com o meio ambiente, os profissionais que constroem imóveis estão adotando a captação da água da chuva na construção de novas edificações. Armelindo Carraro presidente do Sindicato do Mercado Imobiliário (Secovi/Oeste) comenta que além de ajudar na preservação do meio ambiente, o aproveitamento dessa água é uma ótima alternativa para os condomínios economizarem dinheiro.

2.1.1 Aproveitamento de água da chuva para consumo não potável em edificações em Instituições de Ensino (IE)

Marinoski (2007), considerou a utilização de água para não potáveis em descargas de vaso sanitários, mictórios, irrigação de jardins, lavação de carros, torneiras de tanques usadas para limpeza do prédio, que também incluiu lavação de calçadas e limpeza de vidros.

A utilização da água coletada da chuva resultaria na redução financeira da conta de água potável por parte da concessionária de abastecimento, conscientização de todos que frequentam a IE para o uso racional, além de trabalhos estudantis que podem ser trabalhados em sala pelos professores ou projetos desenvolvidos pela coordenação da IE.

3. Procedimentos metodológicos

Para realização deste estudo será desenvolvido pesquisas considerando as taxionomias propostas por Selltiz (1967), Vergara (2000), (2006), Minayo (2001), e Gil (2002), sendo possível qualificar este trabalho quanto: A natureza: Pesquisa básica; A abordagem do problema: Pesquisa qualitativa; Aos objetivos: Pesquisa descritiva; Aos procedimentos técnicos: Bibliográfica e documental.

A pesquisa básica visa gerar conhecimentos novos sobre alternativas. Nesta pesquisa sobre captação para aproveitamento de água da chuva, sem aplicação prática prevista.

A pesquisa qualitativa para Minayo (2001) trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis. A pesquisa qualitativa é criada por seu empirismo, pela subjetividade e pelo envolvimento emocional do pesquisador (MINAYO, 2001 p. 14). Portanto, se as respostas são interpretadas de forma global e individualmente, seu objetivo é de produzir novas informações.

A pesquisa descritiva, informações com relação ao consumo de água na IE, dados pluviométricos da cidade de Ponta Grossa, Paraná, delimitação da área de cobertura para a captação de água, dimensionamento do reservatório.

Em relação aos procedimentos técnicos a pesquisa é bibliográfica e documental.

A pesquisa bibliográfica foi realizada em livros, dissertações, artigos e material publicado *na internet*. A pesquisa documental recorre a fontes mais diversificadas e dispersas, sem tratamento analítico, tais como: tabelas estatísticas, jornais, revistas, relatórios, documentos oficiais, cartas, filmes, fotografias, pinturas, tapeçarias, relatórios de empresas, vídeos de programas de televisão, etc. (FONSECA, 2002). Para esta pesquisa: contas de consumo de água, tabelas com dados pluviométricos da cidade de Ponta Grossa disponibilizados pela Fundação ABC, delimitação da área de cobertura para a captação de água, por meio da planta baixa e imagem do *Goolge Maps®* da IE, dimensionamento do reservatório.

A coleta e análise dos dados seguiram as etapas: coletar a frequência de uso e vazão registrados nos últimos 2 (dois) anos pela Instituição de Ensino em Litros, coletar o volume Pluviométrico da cidade de Ponta Grossa-Paraná, dimensionamento das áreas em m² dos telhados. Após a coleta, os dados foram tabulados em planilhas do *Excel®*.

4. Análise e discussões dos resultados

Os resultados obtidos com a coleta da frequência de uso e vazão registrados pela Instituição de Ensino em Litros podem ser observados na Figura 3 do ano de 2014 e a Figura 4 do ano de 2015.

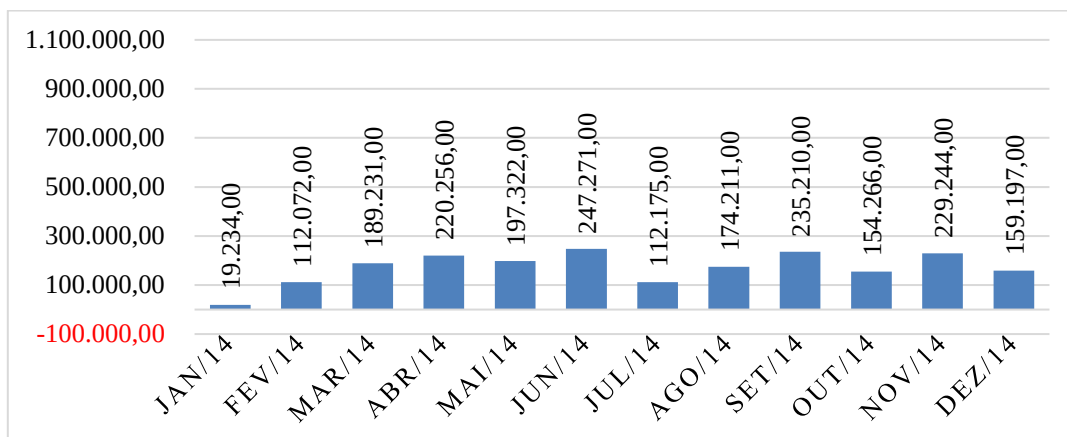


Figura 3 - Total do consumo mensal de água potável em Litros da IE em 2014

Em relação a Figura 3, os meses de janeiro, julho e dezembro o consumo de água potável foi menor em relação aos outros meses devido as férias escolares.

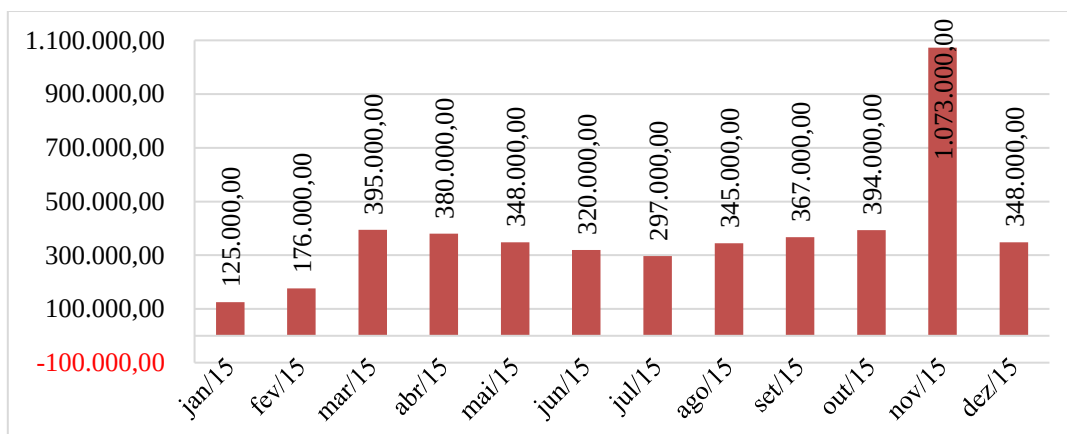


Figura 4 - Total do consumo mensal de água potável em Litros da IE em 2015

Na Figura 4, nos meses de janeiro, julho e dezembro, obteve o menor consumo de água potável em relação aos outros meses devido às férias escolares, porém em novembro o consumo apresentou-se elevado em relação aos outros meses.

Segundo Wunder (2006), o maior consumo ocorre no banheiro, onde 80% da água é consumida. Para a rega de jardins, limpeza de pisos, descarga em bacias sanitárias, reserva de incêndio e trabalhos estudantis, não há necessidade da utilização de água potável. Apesar de ter considerado o levantamento total do consumo de água potável da IE, para estes casos o ideal é a utilização da água não potável.

A Figura 5 abaixo mostra o consumo anual da IE em litros nos anos referentes a 2014 e 2015.

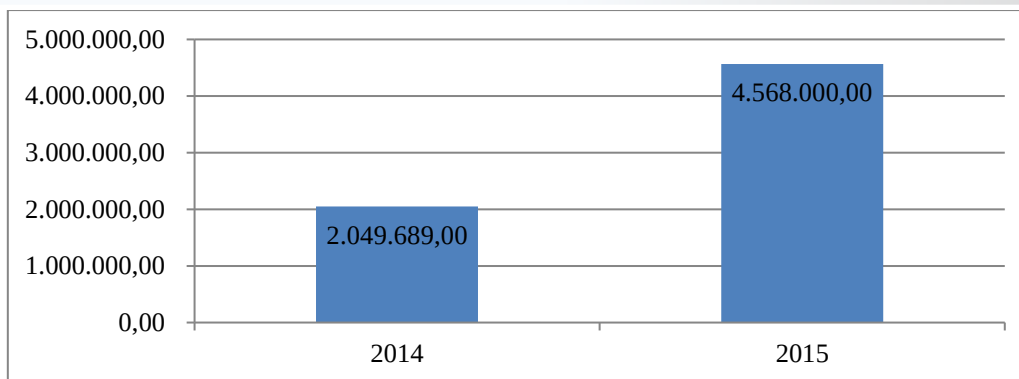


Figura 5 - Total do consumo anual de água potável em Litros da IE em 2014/2015

Observa-se na Figura 5 um aumento no consumo de água potável, com a diferença chegando a dobrar de um ano para o outro, aumentado 2.518.311 em 2015.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) (2013), o consumo mínimo per capita de 100 (cem) litros diários de água seria o suficiente para uma pessoa saciar a sede, ter uma higiene adequada e preparar os alimentos. Mas os dados do Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (Snis) do Ministério das Cidades indicam que o consumo médio per capita de água no país aumentou de 149,5 litros diários em 2007 para 159 litros per capita em 2010. Segundo Wunder (2006), no que diz respeito ao uso dos edifícios, o consumo de água varia de acordo com alguns fatores (região, clima, costumes, etc.).

O volume pluviométrico da cidade Ponta Grossa, Paraná, o qual pode ser observado na Figura 6 no ano de 2014 e a Figura 7 no ano 2015, para melhor interpretação dos dados, os índices foram distribuídos de acordo com as estações do ano, divididos em outono, inverno, verão e primavera.

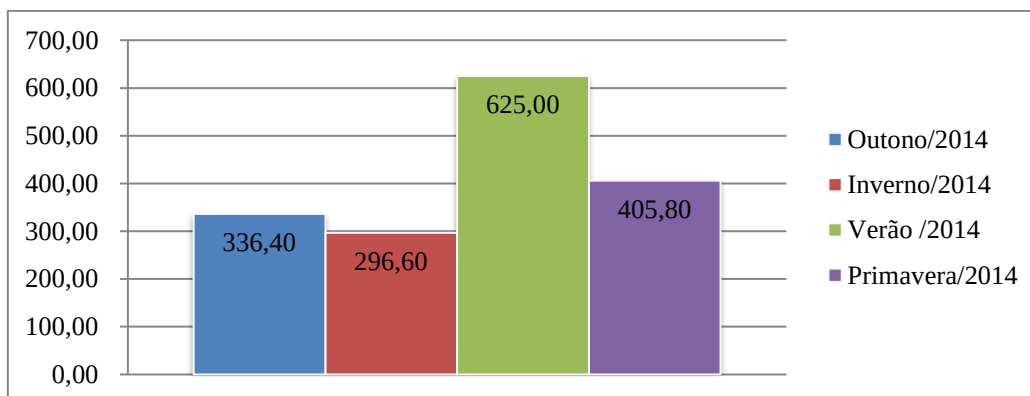


Figura 6: Índice Pluviométrico (mm) por estação do Ano em 2014

Sabendo que a estação do outono inicia-se em março e acaba em maio, o inverno em junho e acaba em agosto, a primavera inicia em setembro e acaba em novembro e o verão começando em dezembro e finalizando em fevereiro. Notou-se que a estação de verão teve o maior índice de precipitação chegando a 625,00mm e o inverno com a menor, com 296,60mm em 2014.

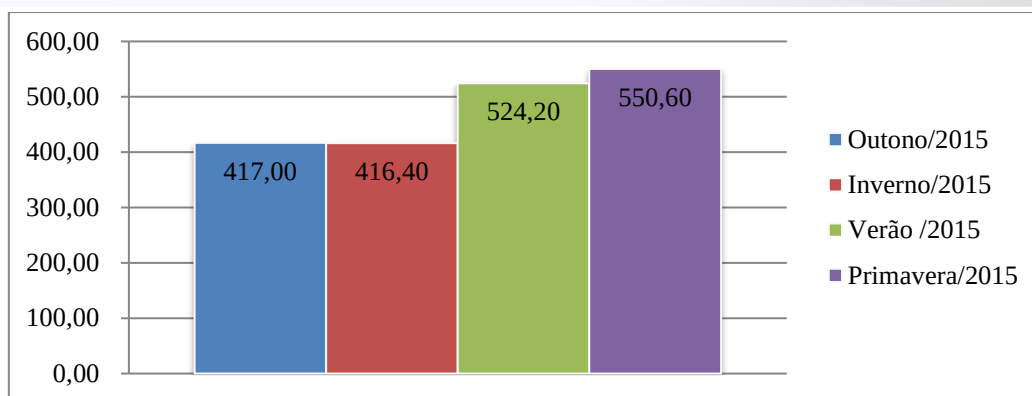


Figura 7: Índice Pluviométrico (mm) por estação do Ano em 2015

Observa-se que na cidade de Ponta Grossa-Paraná chove o necessário durante o ano, as estações de Inverno foram as que pouco choveram, em 2014 chegando a 296,60mm, quanto em 2015 com 416,40mm. Já em 2014 o mês do Verão foi o mais chuvoso, porém caindo em 2015 para 524,20mm, tendo como a Primavera a estação mais chuvosa de 2015 com 550,60mm. De acordo com os dados, a cidade apresenta-se com bons índices em relação a chuva.

O manejo e o aproveitamento de água da chuva para uso doméstico, industrial e agrícola vêm ganhando ênfase em várias partes do mundo, sendo considerado um meio simples e eficaz para se atenuar o grave problema ambiental da crescente escassez da água para consumo (MAY, 2004).

Um sistema de aproveitamento de água de chuva compreende em coletar a água de chuva através de áreas impermeáveis, ou seja, telhados, pátios ou áreas de estacionamento, sendo posteriormente encaminhada a reservatórios de acumulação (ANA, 2005).

A Figura 8 apresenta a planta baixa da IE estudada para captação de água da chuva.

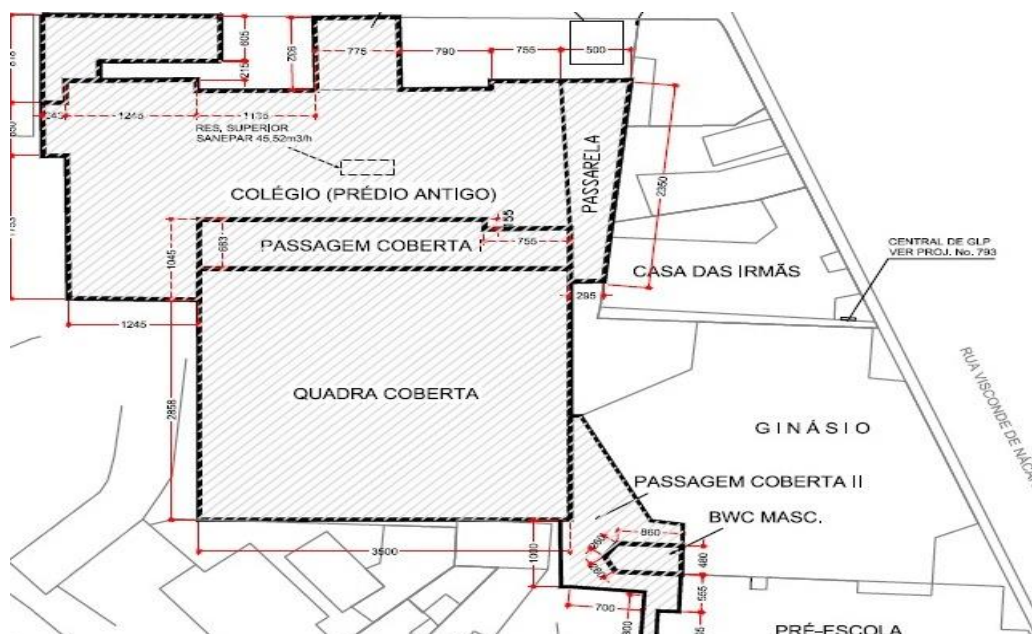


Figura 8 - Planta baixa da IE

Utilizando as áreas para captação do Colégio (prédio antigo) que mede 850m², a Quadra coberta medindo 1.120m² e do Ginásio com 500m². Obtemos um total de 2.470m² para captação da água da chuva.

Segundo Scherer (2003) os edifícios escolares são uma fonte potencial para a implantação de sistemas prediais de aproveitamento das águas. A IE objeto de estudo apresenta áreas em m² dos telhados como fonte potencial para captação de água da chuva para uso não potável nas dependências.

Em relação ao consumo de água do sistema de abastecimento da IE e o total captado pelo Colégio (prédio antigo), Quadra coberta e o Ginásio.

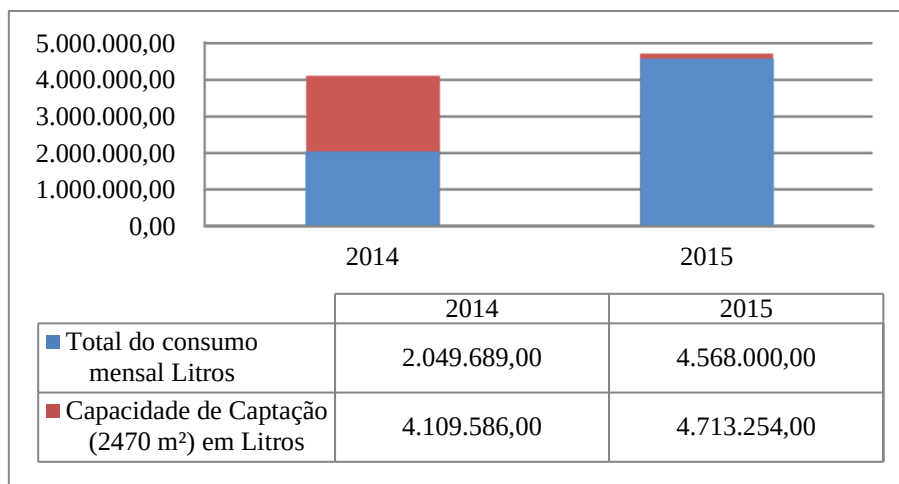


Figura 9: Consumo X Captação da água da chuva 2014/2015

Observa-se no gráfico supracitada que o total do consumo mensal em litros no ano de 2014 foi de 2.049.689,00L da IE, aumentou em 2.518.311,00L o consumo em 2015. Porém o mesmo não ocorreu com a captação em 2014 que aumentou apenas 603.668,00L no ano de 2015.

Verificou-se que no ano de 2014 teve uma precipitação anual de 1663,80mm, com uma capacidade de captação de 2.470m³, com isso, pode-se obter um valor de 4.109.586L, porém em 2015 a precipitação anual teve um aumento de 244,4mm chegando a 1908,20mm, seu volume de captação de água da chuva seria aproximadamente de 4.713.254,0Litros.

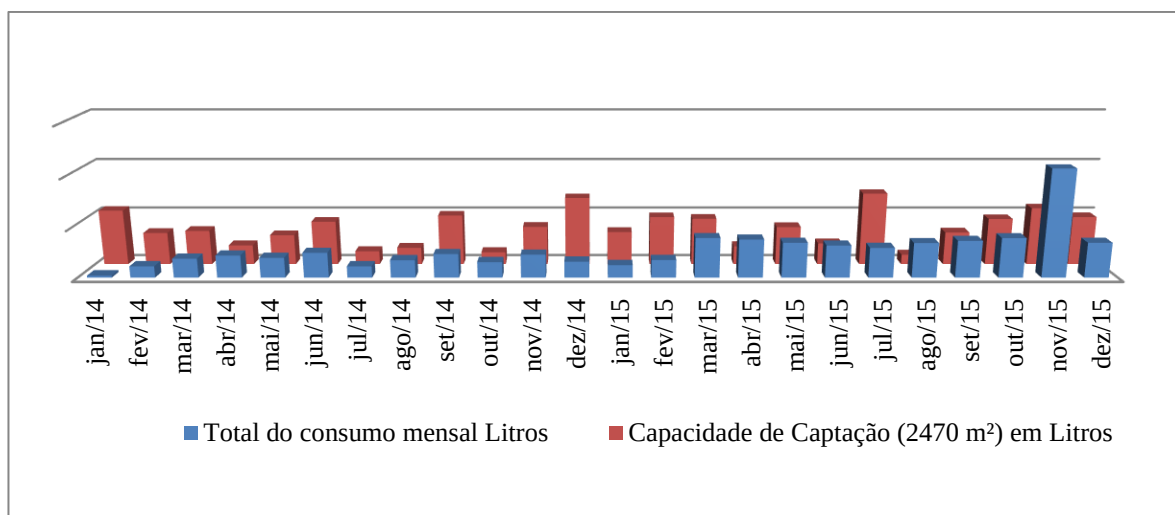


Figura 10: Consumo mensal dos meses em 2014 e 2015 X Capacidade de Captação da água da chuva

Fazendo um comparativo de consumo e capacidade de captação, os resultados obtidos permitiram a visualização de quanto a IE consumiu de água potável e o quanto choveu na cidade

de Ponta Grossa-Paraná. Assim, nos meses de abril, agosto e outubro de 2014 e abril, junho, agosto, setembro e novembro de 2015 a IE consumiu mais água do que choveu na cidade.

Total do consumo mensal Litros					
Capacidade de Captação (2470 m ²) em Litros					
Mês/ Ano			Mês/ Ano		
jan/14	19.234,00	547.846,00	jan/15	125.000,00	329.498,00
fev/14	112.072,00	319.618,00	fev/15	176.000,00	482.144,00
mar/14	189.231,00	341.354,00	mar/15	395.000,00	465.842,00
abr/14	220.256,00	192.660,00	abr/15	380.000,00	183.768,00
mai/14	197.322,00	296.894,00	mai/15	348.000,00	380.380,00
jun/14	247.271,00	434.720,00	jun/15	320.000,00	212.914,00
jul/14	112.175,00	130.910,00	jul/15	297.000,00	720.252,00
ago/14	174.211,00	166.972,00	ago/15	345.000,00	95.342,00
set/14	235.210,00	498.446,00	set/15	367.000,00	324.558,00
out/14	154.266,00	121.030,00	out/15	394.000,00	462.878,00
nov/14	229.244,00	382.850,00	nov/15	1.073.000,00	572.546,00
dez/14	159.197,00	676.286,00	dez/15	348.000,00	483.132,00

Quadro 1 - Total do consumo mensal e a capacidade de captação

Verificou-se no Quadro 1 que mesmo nos meses de abril, agosto e outubro de 2014 e abril, junho, agosto, setembro e novembro de 2015 em que o consumo da IE ultrapassou a capacidade de captação. Mas, água captada caberia para suprir estes meses, tendo em 2015 uma economia de aproximadamente 4.000.000 Litros de água. Assim, evitaria futuros gastos de água potável. Devido ao elevado consumo desproporcional aos demais no mês de novembro de 2015 houve um possível vazamento nas tubulações da IE.

A captação da água da chuva em um reservatório com capacidade para 24 mil litros é possível utilizar 15 litros de água por dia por pessoa, diminuindo assim o uso da água tratada pela empresa de saneamento (LEGAN, 2007).

A forma de melhorar as boas práticas de gestão seria utilizando o aproveitamento de água da chuva para uso não potável nas dependências da Instituição de Ensino. Como a coleta de água da chuva é um sistema de fácil manuseio, custo de implantação, dependendo da tecnologia adotada, e retorno de investimento rápido em regiões onde a precipitação anual é relativamente elevada (MAY, 2004). Diante da situação dos dados coletados, frequência alta de uso e vazão da água registrada pela IE e a quantidade de chuvas durante o ano e as áreas para captação da IE, a proposta está em um reservatório para tal armazenamento, sendo uma alternativa para o aproveitamento de água da chuva.

Para a coleta de água da chuva será necessário a instalação de condutores verticais, condutores horizontais, dispositivos para descarte da água de limpeza do telhado e reservatórios de acumulação. Os condutores verticais e horizontais são equipamentos que na maioria dos casos, encontram-se instalados na edificação. Já os componentes como dispositivo para descarte e reservatórios deverão ser instalados (MAY, 2004).

Para dados de consumo mais confiáveis, uma proposta é deixar somente uma matrícula para o consumo de água não potável, sendo assim, ter dados exatos referentes ao uso da água potável na utilização de fins não potáveis.

5. Considerações finais

A captação de água de chuva deve fazer parte do planejamento de gestão pública, empresarial, educacional e pessoal. Não pode apenas se concentrar na construção de captação de água e cisterna, mas sim, partir para um princípio de sustentabilidade e educação ambiental, para continuar garantindo água de qualidade e melhorar o desenvolvimento econômico e social brasileiro. Estudantes, professores e colaboradores tem que tornar o ambiente de estudo e trabalho um lugar mais sustentável, pois é através da eficiência da IE que conhecimentos teóricos adquiridos são colocados em prática, considerando a Educação Ambiental como o principal aspecto para esta mudança.

Respondendo ao objetivo da pesquisa que é analisar a viabilidade de aproveitamento de água da chuva para uso não potável em edificações de uma Instituição de Ensino, seria através de tecnologias inovadoras para a racionalização da água, para que isso implique diretamente na economia e qualidade, tanto institucional quanto educacional, se tornando então um dever da IE trabalhar esta questão da captação de água da chuva.

A frequência alta de uso e vazão da água registrados pela IE, evidenciam a necessidade de boas práticas de gestão em tecnologias flexíveis e ecologicamente corretas sobre a conservação da água, sendo o aproveitamento de água da chuva uma alternativa de boas práticas.

Quanto ao segundo objetivo, levantar o volume pluviométrico da região de Ponta Grossa-Paraná, para melhor cumprimento deste objetivo foi separado por estações do ano (outono, inverno, verão, primavera), assim facilita o aproveitamento e o racionamento da água coletada de acordo com as estações e as necessidades da IE, que seria utilizar a água captada da chuva para a rega de jardins e plantações, limpeza de pisos e controle de poeira, descarga em bacias sanitárias, reserva de incêndio e trabalhos estudantis e acadêmicos que demandem o uso de água. Também há outros possíveis usos se tratada e em caso de anormais condições da água fornecida pelo serviço de abastecimento, pode-se usar para lavar louças e roupas e tomar banho.

Cabendo um estudo mais elaborado para a implantação do sistema de captação e armazenamento da água da chuva, a implantação do sistema seria parte da solução de um dos problemas, trazendo benefícios financeiros e ambientais. Em relação a dimensão do reservatório seria caso de um estudo aprofundado a respeito da capacidade de água captada da chuva, sendo motivo para um próximo trabalho.

Referências

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.527. **Água de Chuva – Aproveitamento de Coberturas em Áreas Urbanas Para Fins Não Potáveis** – Requisitos. Rio de Janeiro, 2007.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Conservação e Reúso da Água em Edificações**. São Paulo: Prol Editora Gráfica, jun. 2005.
- CAMPOS, M. A. S. **Aproveitamento de água pluvial em edifícios residenciais multifamiliares na cidade de São Carlos**. 2004. 131f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.
- CLARKE, Robin; KING, Jannet. **O atlas da água**. Tradução de Anna Maria Quirino. São Paulo: Publifolha, 2005.
- DECLARAÇÃO UNIVERSAL DOS DIREITOS DA ÁGUA. 1992. Disponível em: <<http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Meio-Ambiente/declaracao-universal-dos-direitos-da-agua.html>>. Acesso em 24 out. 2015.
- FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila. Disponível em: <<http://www.ia.ufrj.br/ppgea/conteudo/conteudo-2012-1/1SF/Sandra/apostilaMetodologia.pdf>> Acesso em: 05 mai. 2015.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

- GUARNIERI, L. S. A., “**Contabilidade e o Desenvolvimento Sustentável – Um enfoque nas Informações Contábeis, Sociais e Ambientais da Indústria Siderúrgica**” tese de mestrado em Ciências Contábeis, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2001.
- HESPAHOL, I. **Potencial de Reúso de Água no Brasil: Agricultura, Indústria, Municípios, Recarga de Aquíferos. Recursos Hídricos: APRH**, Portugal, v. 23, n.2, p.43-65, nov. 2002.
- LEGAN, L. **Soluções sustentáveis – uso da água na permacultura**. Pirenópolis, GO: Mais Calango Editora, 2007.
- MAY, Simone. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações**. 2004. 159 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em: <file:///C:/Users/andre/Downloads/simonemay%20(1).pdf>. Acesso em: 05 mai. 2016.
- MARINOSKI, A. K. **Aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em Instituição de Ensino: Estudo de caso em Florianópolis – SC**. Disponível em: <http://www.labee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/tccs/TCC_Ana_Kelly_Marinoski.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2016.
- MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2001.
- REDE BRASIL. **7º Fórum Mundial da Água**. Disponível em: <<http://www.rebob.org.br/#!7%C2%BA-F%C3%93RUM-MUNDIAL-DA-%C3%81GUA-ENCERRA-COM-DESTAQUE-AO-BRASIL-E-AO-8%C2%BA-F%C3%93RUM-MUNDIAL-DA-%C3%81GUA-EM-2018/c28r/i8mz22vu36>>. Acesso em: 05 mai. 2016.
- SCHERER, F. A. **Uso Racional da Água em Escolas Públicas: Diretrizes Para Secretarias de Educação**. Dissertação (Mestrado). Curso de Pós- Graduação em Engenharia da Construção Civil, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- SELLTIZ, Claire. **Métodos de pesquisa nas relações sociais**. São Paulo: Herder, 1967.
- SHIKLOMANOV, I. A. **World Water Resources: a new appraisal and assessment for the 21st century**. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1998. Disponível em: <<http://biosinfonet.yolasite.com/resources/World%20water%20resources.pdf>>. Acesso em: 05 mai. 2016.
- TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva: para áreas urbanas e fins não potáveis**. 2. ed. São Paulo: Navegar Editora, 2003. 180p.
- TOMAZ, Plínio. **Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis**. 2009. Disponível em: <<http://ftp-acd.puc-campinas.edu.br/pub/professores/ceatec/lorenzino/Util/aguadechuva.pdf>>. Acesso em 5 mai. 2016.
- VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- WERNECK, G. A. M. **Sistemas de utilização da água da chuva nas edificações: o estudo de caso da aplicação em escola da Barra do Pirai, RJ**. 2006. 201f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.
- WUNDER, L. R.. **Avaliação durante operação dos sistemas hidráulicos prediais e urbanos de conjuntos habitacionais de interesse social no município de Passo Fundo**. Dissertação de Mestrado da Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, RS, 2006.