

Estudo da viabilidade do aproveitamento da água de chuva para utilização não potável na Universidade Estadual de Ponta Grossa

João Fernandes Junior (CEEST - UTFPR) engjoaofernandes@live.com

Alceu Gomes de Andrade Filho (PPGESA - UEPG) agafilho@uepg.br

Marcos Rogério Szeliga (PPGESA - UEPG) marcosrs@uepg.br

Resumo:

O objetivo deste artigo foi projetar com eficiência um reservatório para águas pluviais e conscientizar sobre a importância da qualidade da água e alertar o descuido que se tem com a mesma. Para o dimensionamento foi utilizado dois métodos. O primeiro é o método dos dias consecutivos sem chuva, fundamentado no Programa de Pesquisas em Saneamento Básico (PROSAB); o segundo foi baseado de acordo com a norma NBR15527/07, método de análise de simulação de reservatórios que será mencionado no capítulo 3. Todo o projeto foi baseado em estudos e normas conceituadas, visto que a obtenção de um reservatório, com o mínimo de falhas, é de fundamental importância, logo é essa a principal função do Engenheiro. Os resultados foram satisfatórios, pois os dois métodos apontaram um mesmo volume de reservatório. Deste modo foi concluído que a instalação de um reservatório de águas pluviais é viável, e que o mesmo proporcionará uma grande economia de água potável, a qual poderá ser utilizada para finalidades mais nobres.

Palavras chave: Aproveitamento da água de chuva, reservatório, viabilidade.

Study the viability of rainwater for non-potable use in State University of Ponta Grossa

Abstract

The objective of this article was to design efficiently a reservoir for rainwater and raise awareness of the importance of water quality and alert the carelessness that has with it. For the design was used two methods. The first is the method of consecutive days without rain, based on the Research Program on Basic Sanitation (PROSAB); the second was based according to NBR15527 / 07 standard reservoir simulation method of analysis that will be mentioned in Chapter 3. Any design was based on studies and reputable standards, since obtaining a container with minimal failure is of fundamental importance, then this is the main function of the Engineer. The results were satisfactory, since the two methods showed the same volume of reservoir. Thus it was concluded that the installation of a reservoir of rainwater is feasible, and that it will provide a great savings of drinking water, which can be used for more noble purposes.

Key-words: Rainwater, viability, reservoir.

1. Introdução

Nos dias atuais há uma preocupação do Engenheiro Civil com relação ao consumo de água. A conscientização do Engenheiro para projetos, como este, pode beneficiar a obra e trazer uma

significativa economia de água. Aproveitar a água da chuva será uma das medidas contra o racionamento. Segundo dados da ONU até a metade do século XXI a população mundial superará nove bilhões de habitantes. Levando em consideração que os recursos hídricos são limitados no mundo, este aumento populacional poderá causar a falta de água, induzindo à falta de alimentos. Então, pode-se dizer que o aproveitamento da água de chuva é uma possível solução para a crise de água no mundo.

A relação da espécie humana com o planeta Terra nem sempre é harmônica. Deixa-se muito a desejar no cuidado com o ambiente, principalmente quando se trata de questões econômicas. Um país que pode servir de exemplo é a China, onde o crescimento desordenado e criações de mega indústrias invadem de forma desequilibrada a natureza local e prejudicam grande parte da população.

Logo, não se pode deixar de levar em conta, a real situação do país, que se, por um lado, têm organizações e profissionais comprometidos com a fiscalização do desmatamento, de obras industriais e de construções sustentáveis, por outro lado, se vivencia, constantemente, escândalos de corrupção e de descaso com qualidade de vida da população, que acaba ficando a mercê de disputas políticas partidárias e de interesses políticos e econômicos próprios de uma minoria social.

No entanto, isso não pode mudar os conceitos e desejos, que o acadêmico ganha na sua formação e tem grande oportunidade de transformá-las por meio de boas técnicas de engenharia, visando à construção de um país altamente sustentável e exemplar para outras culturas.

Em todas essas situações aparece uma questão chave: como enfrentar a relação oferta/demanda de água? A resposta passa inevitavelmente pela necessidade de serem estabelecidas políticas efetivas, e implementado um sistema de gestão funcional.

Atualmente, dispõe-se de diversos mecanismos, instrumentos e tecnologias a serem empregadas para essa questão, todavia vários deles carecem de estudos e investigações que auxiliem o seu melhor emprego, produzindo resultados ambientais e econômicos satisfatórios. (MANCUSO e SANTOS, 2002).

Dentro desse contexto, esta pesquisa visa por uma vida sustentável em função da racionalização do uso dos recursos naturais, dentre eles a qualidade e conservação da água do planeta.

2. Revisão Bibliográfica

Para muitos, vive-se em uma economia do “petróleo”, no entanto, deve-se viver numa economia da água. Isso porque a água é o bem natural mais importante para a vida no mundo. Em cinco anos se o ritmo atual for mantido, ter-se-á muitas opções de fontes de energia, mas quase nenhuma para a água. E qual a grande diferença: há substitutos para o petróleo, só que não há substitutos para a água.

Esse não é um fenômeno novo, de fato, é tão velho quanto a própria civilização. Na mesopotâmia, há seis mil anos, onde atualmente fica o Iraque, os sumérios inventaram o sistema de irrigação, utilizando rios Tigre e Eufrates. No entanto, com o intuito de produzir maior quantidade de alimentos, acabaram por super irrigar a plantação. Conta a história que os camponeses tentaram alertar seus chefes para reduzir a irrigação, os quais não acreditaram e se recusaram a aceitar a sugestão dos subordinados, pois, o alimento naquela época, era fonte de poder. A consequência para os sumérios foi o fim de sua civilização. (Profects of Doom, 2013).

A mesma coisa está em jogo para hoje em dia. A água sofre a maior demanda e a maior escassez desde sempre. Devemos tratá-la como um fundamento da sociedade. E se esse fundamento continuar a ruir, toda a sociedade ruirá junto.

2.1 Água: o recurso fundamental para a sobrevivência

Atualmente, um dos grandes desafios mundiais é a superação da escassez de água potável, ou ao menos, a melhor utilização da mesma para conservá-la, já que esta é um dos meios essenciais para a sobrevivência do homem e dos demais seres vivos do planeta.

Segundo Tomaz (2003), do total de água existente no mundo, 97,5% é salgada, sendo apenas os restantes 2,5 de água doce, dividida em 68,9% em geleiras, 29,9% água subterrânea, 0,266% água em lagos, rios e reservatórios e o restante está na biomassa e na atmosfera.

Tomaz (2003), também expõe que 12% da produção hídrica de superfície esta presente no Brasil. Na tabela 1, apresenta-se a disponibilidade hídrica no Brasil por regiões:

Regiões do Brasil	Vazão (Km ³ / ano)	Porcentagem (%)
Norte	2.845,5	68,5
Nordeste	186,2	3,3
Sudeste	334,2	6,0
Sul	365,4	6,5
Centro-Oeste	878,7	15,7
Total	5.610	100,0%

Fonte: Tomaz, 2003, p.21.

Tabela 1 – Produção hídrica brasileira

A tabela 2 demonstra a relação da população por área no Brasil. Ao comparar estes dados, observa-se que suas distribuições são desproporcionais, nas quais a quantidade de água e número da população por região difere desigualmente, por exemplo, a região Norte que possui a maior quantidade hídrica do País, 68,5%, tem uma população relativamente pequena, 7,40%, já a região sudeste que detém a menor quantidade de água, 6,00%, possui a maior população, 42,61%. Considera-se este fato natural uma grande dificuldade na divisão da água para uso da população e que somado as condições de poluição provocam uma grande crise na distribuição hídrica com igualdade entre as pessoas.

E que, apesar de se viver em um país que detém as maiores reservas de água doce do mundo, temos a sensação de que poderá faltar água para os usos mais elementares e fundamentais às nossas vidas.

Regiões do Brasil	Área (km ²)	População (1999)	Porcentagem da população (%)
Norte	3.869.637	12.133.705	7,40
Nordeste	1.561.177	46.289.042	28,23
Sudeste	927.286	69.858.115	42,61
Sul	577.214	24.445.950	15,91
Centro-oeste	1.612.077	11.220.742	6,85
Total	8.547.403	163.947.554	100,00%

Fonte: Tomaz, 2003, p.21.

Tabela 2 – Relação entre população e área

Vale lembrar, ainda, que muitas pessoas não tem consciência do consumo adequado da água. A exemplo, tem-se as diversas propagandas que transmitem uma visão de ações de consumo consciente da água (como desligar a torneira ao ensaboar a louça, ao escovar os dentes, ao se ensaboar no banho, enfim, incentivo a ações que não deixam a água ser sinônimo de desperdício) e da preservação das fontes hídricas (como não desmatar áreas ribeirinhas, não jogar lixo em lugares inadequados, separar o óleo de cozinha e o lixo para reciclagem, etc).

Logo, explicita-se que é necessário que se desenvolvam, num primeiro momento, três grandes ações e estratégias para romper com estas situações, possibilitando uma vida de mais qualidade a todos os seres humanos.

1º Políticas e ações de conscientização ambiental para as pessoas, de modo a mostrar a realidade e sensibilizá-la para a transformação de suas próprias ações e pelo coletivo.

2º O Estado deve assumir a sua responsabilidade e oferecer condições mais dignas de sobrevivência para os sujeitos e pela conservação dos bens naturais.

3º Desenvolver pesquisas e ações que reaproveitem a água da chuva para utilizações nas residências e instituições. Sendo este o foco, desenvolvido no Capítulo 4 deste artigo.

No próximo item expõe-se considerações teóricas de como o reaproveitamento das águas da chuva se deram no decorrer da história, apontando as criações e ações mais importantes e conhecidas.

2.2 Aproveitamento da água da chuva

Atualmente, há inúmeras experiências de coleta e reaproveitamento das águas pluviais; alguns países como Japão e Alemanha, incentivam e financiam ideias de retenção da água da chuva, visando poupar água para novos moradores da região e as novas gerações. (GROUP RAINDROPS, 2002 apud LIMA, 2008)

Em Tóquio, no Japão, o governo metropolitano obriga a todos os prédios com mais de 30.000 m², a fazerem captação de água da chuva, como maneira de evitar as enchentes e proporcionar o uso sustentável dos recursos hídricos. (LIMA, 2008, apud, TOMAZ, 2003)

No Brasil, esta ideia foi aos poucos ganhando força, sendo o Nordeste pioneiro segundo informações da Associação Brasileira de Manejo e Captação de Água de Chuva – ABCMAC (2010), em 1970, a Embrapa Semiárido realizou as primeiras experiências com cisternas abastecidas por águas pluviais e barragens subterrâneas e na década de 1990 surgem os primeiros projetos de educação para um manejo adequado da água no sertão nordestino, incentivando a permanência e não a emigração.

Lima (2008, p.16) reafirma este fato:

O Semiárido brasileiro foi o pioneiro na arte de captação de águas pluviais. Existem várias experiências de tecnologias de sucesso de captação e manejo de água de chuva para uso humano, para criação de animais e produção de alimentos, na sua maioria, desenvolvidas por agricultores familiares, as quais podem ser multiplicadas e que serão descritas posteriormente nesta pesquisa.

Em Blumenau, Santa Catarina, foi instalado um sistema de aproveitamento de água pluvial em um hotel com 569,50 m² de área de captação. Com um reservatório de aproximadamente 16.000 litros, estimando-se a economia anual de água potável em torno de 684.000 litros (BELLACALHA, 2008 apud LIMA, 2008).

Mais recentemente, o Programa 1 Milhão de Cisternas Rurais P1MC, distribuiu cisternas de

polietileno às pessoas carentes do semiárido e apesar, de ter sofrido várias críticas sobre a sua baixa qualidade, significou um grande avanço, pois como política pública assumiu a melhoria de vida da classe menos favorecida.



Figura 1 – Cisternas construídas pelo 1 Milhão de Cisternas Rurais P1MC

Enfim, pode-se observar que a ideia de reservar água chuva não é nova, remota há anos A. C. e que ainda nos dias de hoje pode tornar-se fonte de grandes pesquisas desenvolvimentistas. Entretanto, é necessário que Estado, invista mais em pesquisas e projetos sobre o tema, além de se pautar no desenvolvimento de estratégias de educação sustentável, possibilitando uma nova visão e ação das pessoas.

3. Metodologia

3.1 Região de estudo

Ponta Grossa está localizada no 2º Planalto Paranaense da região dos Campos Gerais. Limita-se ao norte, com as cidades de Carambeí e Castro; ao sul com as cidades de Palmeira e Teixeira Soares; ao leste com as cidades de Campo Largo e a oeste com as cidades de Tibagi e Ipiranga. Possui Uvaia, Itaiacoca e Guaragi como distritos administrativos. Considerada o principal entroncamento rodoferroviário do Sul do país, destaca-se dos demais municípios, devido à sua posição geográfica e pela facilidade de acesso a todas as regiões do Estado.

Com relação ao regime pluviométrico, Ponta Grossa possui um regime bastante variado. Os meses mais chuvosos são - na época do verão - dezembro, janeiro e fevereiro. Há um segundo pico de chuvas nos meses de setembro e outubro, que é explicada pelo avanço das frentes frias do Sul, trazendo chuvas que permanecem por dias. Um terceiro pico é observado nos meses de maio, junho e julho, que provocam chuvas bastante irregulares na região. (PONTA GROSSA, 2016).

Possui uma área de 2112,6 km² - sendo 917,2 km² de área urbana e 1195,4 km² de área rural - distante 103 km da capital do Estado do Paraná, Curitiba. Está localizado no paralelo 25°09' de latitude sul e meridiano 50°16' de longitude oeste. (IBGE, 2014).

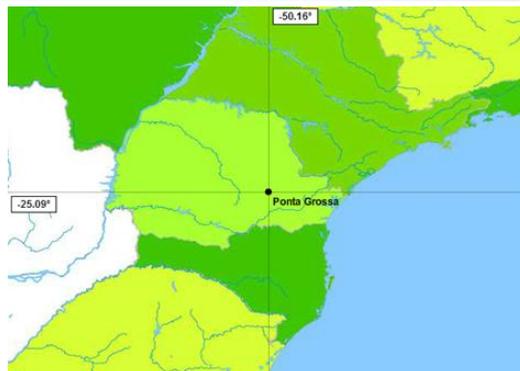


Figura 2 – Localização da Cidade de Ponta Grossa

3.1 Local de estudo

As futuras instalações do setor de manutenção dos veículos ficarão localizadas no Campus de Uvaranas da Universidade Estadual de Ponta Grossa – Villa Rubini, Bairro de Uvaranas, conforme observa-se na figura 3.



Figura 3 – Localização da futura garagem dos veículos da UEPG

3.3 Estudo do projeto arquitetônico

Projetada pelo Engenheiro Civil Carlos Roberto Balarim, a garagem dos veículos da UEPG, será de alvenaria, sendo do tipo coletiva horizontal. Será composta apenas por um pavimento e terá uma área total de 1506 m² e uma área útil de 1470 m², obtendo, assim, uma taxa de ocupação de 0,13 % e um coeficiente de aproveitamento de 0,0013.

3.4 Dados climatológicos

A partir dos dados das médias mensais de precipitação, retirados a partir do banco de dados do Sistema de Informações Hidrológicas da Agência Nacional de Águas, será usado na aplicação dos métodos de cálculo. Esses dados foram coletados entre Janeiro de 1954 e Dezembro de 2012, ou seja, um período de 58 anos, tornando-se, assim, um resultado confiável na aplicação dos métodos para o dimensionamento do reservatório de captação de água de chuva. (OLIVEIRA E PHILIPPSEN, 2012).



Figura 4 – Precipitação pluviométrica da Cidade de Ponta Grossa

3.5 Estimativa de demanda

3.5.1 Lavagem de veículos automotores

Para a estimativa da demanda de água para lavagem dos veículos da UEPG, um levantamento da quantidade e tipos, como também frequência que os mesmos são lavados foi elaborado. Quem auxiliou nesse levantamento foi o chefe da seção do Setor de Transportes (SETRAN).

A Norma de captação e uso local de águas pluviais (2000), foi utilizada para uma estimativa da quantidade de litros requerida por veículos. A lavagem convencional utiliza um processo com jato de água pressurizada, lavagem completa. Já o processo racional visa apenas uma lavagem de lataria e interior.

Tipo	Quantidade	Frequência de lavagem	
		Racional	Convencional
Veículos de passeio	32	2/mês	1/mês
Veículos de porte médio (Furgões, Vans e Pick ups)	28	1/mês	1/mês
Micro Ônibus	5	1/mês	1/mês
Ônibus	6	1/mês	1/mês
Caminhões de Porte Médio	6	1/mês	1/mês

Fonte: dados obtidos na SETRAN

Tabela 3 – Frequência de lavagem dos veículos

3.5.2 Lavagem de pisos

De acordo com a Norma de Captação e uso local de águas pluviais (2000). O volume de água necessário para a lavagem de pisos depende do tipo de piso, uso do piso (finalidade da área), material de revestimento, processo de lavagem, equipamentos utilizados. Para uma média mensal, poderá ser estimado em torno de 2 litros/m².

3.6 Dimensionamento do reservatório de autolimpeza

Os reservatórios de auto limpeza podem ser automáticos ou não. No dispositivo de limpeza manual a água coletada é desviada através de uma tubulação móvel. Já no automático, alguns dispositivos são baseados na densidade da água, numa boia e no reservatório de auto limpeza. “Quando o reservatório enche, a bóia tampa a entrada de água e a água da chuva passa para o reservatório de armazenamento”. (TOMAZ, 2003, p.94).

Para autolimpeza, isto é, o não aproveitamento da água de lavagem do telhado devido a impurezas é comum que seja descartado o primeiro milímetro de chuva. Descarta-se então de 0,50 a 1,00 litro de água por unidade área do telhado.

3.7 Dimensionamento do reservatório de água da chuva

O dimensionamento do reservatório a ser utilizado será baseado no método da seca máxima do ano. São consideradas as demandas de água não potáveis usadas para a lavagem dos veículos da garagem, como também dos dados referentes aos índices pluviométricos da cidade de Ponta Grossa, a precipitação anual e o número de dias sem chuva. (PROSAB, 2006).

3.4 Análise de simulação do reservatório e eficiência

Segundo Tomaz (2003) para calcular o volume de um reservatório, para aproveitamento da água de chuva, é estimando um volume inicial e verificar seu comportamento devido à água que sobra, overflow, ou com a água que falte, ou seja, que necessite de suprimento externo. A análise de simulação é uns dos métodos recomendados pela NBR 15527/2007.

4 Resultados

Neste estudo, o cálculo do volume do reservatório, será feito através de uma estimativa de lavagem dos veículos. Uma otimização do telhado, será feita, a fim de captar o volume mínimo necessário para a lavagem dos mesmos.

4.1 Dimensionamento do reservatório

4.1.1 Método dos dias consecutivos sem chuva

Esse método estuda a frequência dos dias consecutivos sem chuva, conforme resultados representados na figura 5. Esse estudo demonstra que os meses de Julho e Agosto são os meses de menor pluviosidade.

Segundo PROSAB (2013), o cálculo do reservatório é feito em relação à demanda máxima diária no mês mais crítico.

Devido ao fato da demanda ser variável em função dos meses, optou-se, então por fazer a estimativa para todos os meses, logo, analisando a demanda tem-se meses que a demanda é alta, porém há poucos dias sem chuva.

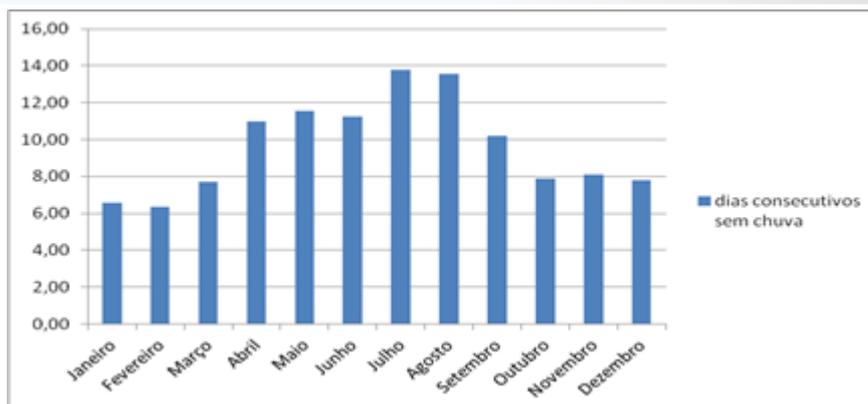


Figura 5 – Dias consecutivos sem chuva, da Cidade de Ponta Grossa

Na tabela 4, o mês de Agosto fornece um período de 13,56 dias e uma demanda de 1,15 m³, resultando em um reservatório de 15,62m³.

Meses	Dias consecutivos sem chuva	Demanda hídrica diária (m ³)	Volume do reservatório (m ³)
Janeiro	6,59	0,25	1,62
Fevereiro	6,37	0,27	1,73
Março	7,71	1,15	8,88
Abril	10,98	1,19	13,07
Mai	11,54	1,15	13,29
Junho	11,24	1,19	13,38
Julho	13,76	0,62	8,51
Agosto	13,56	1,15	15,62
Setembro	10,20	1,19	12,14
Outubro	7,90	1,15	9,10
Novembro	8,12	1,19	9,67
Dezembro	7,80	0,62	4,83

Fonte: Os autores

Tabela 4 – Estimativa do reservatório pelo método dos dias consecutivos sem chuva

4.1.2 Análise da simulação do reservatório

Tendo em posse os dados pluviométricos da cidade de Ponta Grossa, da demanda estimada e da área de captação, será realizado a Análise da Simulação do Reservatório.

Nesse trabalho optou-se por fazer a análise de duas situações, a primeira com um reservatório estimado de 15.000 litros e a segunda estimando um reservatório de 20.000 litros, conforme tabelas 5 e 6.

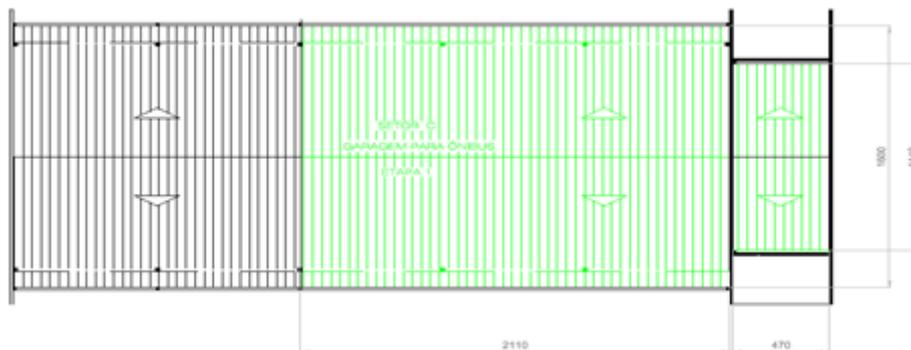


Figura 6 – Área selecionada para análise da simulação

Meses	Chuva Média Mensal (mm)	Demanda Mensal (m ³)	Área de captação (m ²)	Volume de Chuva C=0,775 (m ³)	Volume Reservatório Fixado (m ³)	Volume Reservatório T-1 (m ³)	Volume Reservatório T (m ³)	Overflow (m ³)	Sup. Água ext. (m ³)
Janeiro	186,50	7,61	364,40	52,67	15,00	15,00	15,00	sim	0,00
Fevereiro	161,00	7,61	364,40	45,47	15,00	15,00	15,00	sim	0,00
Março	137,80	35,71	364,40	38,92	15,00	15,00	15,00	sim	0,00
Abril	101,30	35,71	364,40	28,61	15,00	15,00	7,89	não	0,00
Mai	116,30	35,71	364,40	32,84	15,00	7,89	5,03	não	0,00
Junho	117,70	35,71	364,40	33,24	15,00	5,03	2,55	não	0,00
Julho	95,80	19,18	364,40	27,05	15,00	2,55	10,42	não	0,00
Agosto	78,90	35,71	364,40	22,28	15,00	10,42	-3,01	não	3,01
Setembro	135,50	35,71	364,40	38,27	15,00	0,00	2,55	não	0,00
Outubro	152,70	35,71	364,40	43,12	15,00	2,55	9,96	não	0,00
Novembro	119,20	35,71	364,40	33,66	15,00	9,96	7,91	não	0,00
Dezembro	151,00	19,18	364,40	42,64	15,00	7,91	15,00	sim	0,00
Total	1553,70	339,30		438,78					3,01

Fonte: Os autores

Tabela 5 – Análise da simulação do reservatório utilizando um volume de 15 m³ (1ª hipótese)

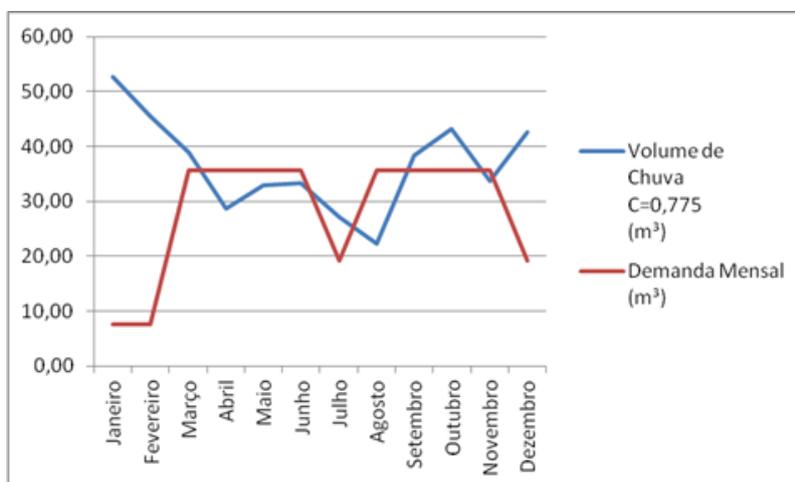


Figura 7 – Representação da demanda hídrica e do volume captável (Hipótese 1)

Meses	Chuva Média Mensal (mm)	Demanda Mensal (m ³)	Área de captação (m ²)	Volume de Chuva C=0,775 (m ³)	Volume Reservatório Fixado (m ³)	Volume Reservatório T-1 (m ³)	Volume Reservatório T (m ³)	Overflow (m ³)	Sup. Água ext. (m ³)
Janeiro	186,50	7,61	364,40	52,67	20,00	20,00	20,00	sim	0,00
Fevereiro	161,00	7,61	364,40	45,47	20,00	20,00	20,00	sim	0,00
Março	137,80	35,71	364,40	38,92	20,00	20,00	20,00	sim	0,00
Abril	101,30	35,71	364,40	28,61	20,00	20,00	12,89	não	0,00
Mai	116,30	35,71	364,40	32,84	20,00	12,89	10,03	não	0,00
Junho	117,70	35,71	364,40	33,24	20,00	10,03	7,55	não	0,00
Julho	95,80	19,18	364,40	27,05	20,00	7,55	15,42	não	0,00
Agosto	78,90	35,71	364,40	22,28	20,00	15,42	1,99	não	0,00
Setembro	135,50	35,71	364,40	38,27	20,00	1,99	4,55	não	0,00
Outubro	152,70	35,71	364,40	43,12	20,00	4,55	11,96	não	0,00
Novembro	119,20	35,71	364,40	33,66	20,00	11,96	9,91	não	0,00
Dezembro	151,00	19,18	364,40	42,64	20,00	9,91	20,00	sim	0,00
Total	1553,70	339,30		438,78					0,00

Fonte: Os autores

Tabela 6 – Análise da simulação do reservatório utilizando um volume de 20 m³ (2ª hipótese)

Comparando os resultados percebe-se que o reservatório de 15m³ precisa de suprimento externo de 3,01 m³, somente no mês de maior seca – Agosto. Já o reservatório de 20m³, não precisará de suprimento. Contudo vale ressaltar e verificar se essa diferença será compensada, fazendo uma correlação entre os custos.

Um levantamento de preço, foi efetuado para poder comparar qual reservatório será mais econômico. Segundo a Fortelev, empresa especializada em produtos hidráulicos, um reservatório de 15 m³ sai por 3400 reais, já um reservatório de 20m³ não sai por menos de 5900 reais. Uma diferença de 2500 reais.

Levando em consideração, o preço do m³ de água e esgoto que é igual a 8,05 reais, fornecido pela SANEPAR, também em anexo, pode-se concluir que:

$$P_{\text{reservatório 1}} = 8,05 \cdot 3,01 = 24,23 \text{ reais por ano}$$

$$\frac{2500}{24,23} = 103,2 \text{ anos}$$

A opção deve ser feita para o reservatório da hipótese 1, sendo este mais econômico, logo levará aproximadamente 103 anos para compensar o custo do reservatório da hipótese 2.

5. Conclusão

Este estudo forneceu conhecimentos fundamentais necessários para o projeto de um sistema de aproveitamento de águas pluviais, com a finalidade de lavagem dos veículos da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

O trabalho teve início com um estudo do projeto arquitetônico fornecido pela própria instituição, foi elaborada uma pesquisa para estabelecer a demanda de água necessária para

limpeza dos veículos da Universidade Estadual de Ponta Grossa. Além da composição da frota de veículos que a Universidade possui, foi preciso acrescentar informações como os tipos de lavagens operacionalizadas e frequência para cada categoria. Baseando-se nesses dados somados com os conhecimentos de Engenharia Civil iniciou-se o projeto.

Certamente o projeto apresenta relação benefício/custo, observando-se que a demanda anual é de aproximadamente 340 m³ e fazendo cálculos baseados nas tarifas da SANEPAR, percebe-se que em até 1 ano e 3 meses o reservatório de 15 m³ poderá ser viabilizado. O presente artigo também mostrou o quanto é importante o papel do Engenheiro Civil na sociedade, pois não basta somente efetuar cálculos, mas sim ter a visão de um projeto funcional, eficiente e econômico.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA – ABCMAC. *Água de chuva: Histórico.* Disponível em: <<http://www.abcmac.org.br>> Acesso em: 25 set. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Captação e uso local de águas pluviais (projeto de norma).* Rio de Janeiro, 2000.

NBR 15527. *Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis.* Rio de Janeiro, 2007.

NBR 10844. *Instalações Prediais de Água Pluvial.* Rio de Janeiro, 1989.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Hidroweb – *Sistemas de Informações Hidrológicas.* Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br>>. Acesso 22 set. 2012.

LIMA, R. P. *Aproveitamento de água pluvial: análise do custo de implantação do sistema em edificações.* Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/88508175/reuso-agua-chuva-monografia>> Acesso em: 28 set. 2015.

MANCUSO, P.C.S. e SANTOS, H.F. *Reuso da água,* Ed. Manole, São Paulo, 2013.

NETTO, A. *Manual de hidráulica,* Ed. Edgard Blucher, São Paulo, 2009.

OLIVEIRA, M. A. R. e PHILIPSEN, N. A. *Estudo de aproveitamento de água de chuva para irrigação no Centro de Educação Infantil Mansão Bezerra de Menezes.* TCC Graduação em Bacharelado em Engenharia Civil – UEPG. Ponta Grossa, 2010.

GIACCHINI, M. *Estudo Quali-Quantitativo do Aproveitamento da Água de Chuva no Contexto da Sustentabilidade dos Recursos Hídricos.* Dissertação de Pós Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental – UFPR. Curitiba, 2010.

PONTA GROSSA. *Plano diretor,* 2006.

PROSAB, *Uso racional da água em edificações,* ABES, Rio de Janeiro, 2006.

TOMAZ, P. *Água de Chuva: Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis.* Ed. Navegar. São Paulo, 2003.