



ESTUDO DA VIABILIDADE DO USO DA ÁGUA DA CHUVA EM LAVA RÁPIDO

*Douglas Lincoln Machado Vieira¹; Gustavo Menezes Alves²;
Carlos Eduardo Santana Alves³*

RESUMO: Percebe-se um despertar da sociedade e de órgãos ligados ao meio ambiente com a preocupação de preservar a natureza de forma sustentável, buscando meios de redução dos impactos provocados pelo homem. Devemos assim considerar a necessidade do aproveitamento da água da chuva com uma atividade, que se realizada com mais abrangência, poderá diminuir consideravelmente, as perdas e os desperdícios desse líquido tão importante para a sobrevivência humana. Porém, o processo de coleta de água da chuva, para determinados fins, nem sempre é fácil, mas, quando bem projetado e administrado com consciência e responsabilidade, representa uma boa fonte de economia, viabilizando a preservação deste precioso bem. Neste trabalho, vamos calcular a área de captação dos telhados, junto da coleta dos índices pluviométricos do município, e então, dimensionaremos a quantidade de água pluvial que poderá ser captada durante o ano. A água deverá ser captada por meio de calhas, através das quais, toda a água captada será direcionada ao sistema de filtragem e para uma cisterna. Esta, que é o ponto chave do sistema, o dimensionado de forma criteriosa, para que nos meses de menor índice de chuva, não comprometa o bom funcionamento do lava rápido. E assim, utilizando o mínimo possível a água potável fornecida pela concessionária do município. Espera-se com este projeto demonstrar, a viabilidade da utilização da água da chuva nessa atividade comercial.

PALAVRAS-CHAVES: Reuso de água; redução de consumo; sustentabilidade.

ABSTRACT: Realizes an awakening of society and organ linked to the environment in the interest of preserving nature in a sustainable way, looking for ways to reduce the impacts caused by man. We thus consider the necessity of the use of rainwater with an activity that is conducted with more coverage, you can greatly decrease the losses and waste this liquid as important to human survival. However, the process of collecting rainwater, for certain purposes, it is not always easy, but when properly designed and administered with awareness and responsibility, is a good source of savings, enabling the preservation of this precious commodity. In this work, we calculate the catchment area of the roof, with the collection of rainfall in the municipality, and then dimension the amount of rainwater that can be captured during the year. The water will be drawn through chutes through which all water is captured directed to the filtering system and a cistern. This, which is the key point of the system, sized so careful, so that in the months of lower rain rate, does not compromise the proper functioning of the car wash. And so, using the least possible drinking water provided by the municipal utility. It is hoped that this project demonstrate the feasibility of using rainwater in this business.

KEYWORDS: Water reuse, reduction of consumption, sustainability.

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário de Cesumar – UNICESUMAR, Maringá – Paraná. Bolsista do Programa de Bolsas de Iniciação Científica do Cesumar (PROBIC). dodguedoug@hotmail.com

² Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário de Cesumar – UNICESUMAR, Maringá – Paraná. gustavomalves@hotmail.com

³ Orientador e docente do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Cesumar – UNICESUMAR. carlos.alves@cesumar.br

1. INTRODUÇÃO

Segundo Roaf (2006) a água é um bem escasso, os fatores que contribuem para a água se tornar um dos produtos primários mais valorizados do século XXI são: o crescimento das populações mundiais, as mudanças climáticas, a interferência do homem nos cursos naturais de água e a poluição.

O crescente aumento da demanda por água cada vez mais como o passar dos anos em regiões urbanas, devido o aumento dos contingentes populacionais, frente a sua disponibilidade, tem levado a humanidade a buscar um consumo mais racional e sustentável como, por exemplo, através da diminuição de desperdícios e busca de novas alternativas de fontes de abastecimento.

Neste sentido, o uso de águas pluviais tem se tornado alvo de estudos e propostas, visando à minimização do consumo de água potável para fins que exigem menor qualidade.

Em Lavar Rápido na nossa cidade é onde queremos utilizar essa água, pois é onde justamente temos a uma grande demanda quase que exclusiva para uma finalidade não potável. Frisamos aqui que a água coletada será reutilizada para fins não potáveis únicos e exclusivos na lavagem dos automóveis.

Para que isso se torne realidade, aqui projetaremos todo um sistema, específico com pontos de captação, condução, tratamento e armazenamento e demonstrar sua viabilidade.

Para isso inicialmente calcularemos a área de contribuição dos telhados (captação), que consiste na projeção horizontal é a onde a água se precipita e se dirige a um ponto.

As calhas e condutores horizontais e verticais são que recebem toda a água captada pelo telhado, estas deverão obedecer às normas brasileiras de instalação de esgoto pluvial (NBR – 10.844/89) da ABNT, sendo também necessário um bom dimensionamento das mesma para que não ocorra o empoçamento por falta de declividade, quando se cessarem as chuvas, e não ocorra o seu extravasamento pela falta de largura da mesma.

Quanto ao tratamento dessa água mesmo sendo uma água para fins não tratáveis deveremos ter alguns cuidados antes mesmo dela entrar para o reservatório, como instalação de grelhas e peneiras para conter folhas, detritos e até pequenos animais, também faz parte do tratamento a instalação de um sistema de *First flush*, e a lavagem e desinfecção periódica do reservatório conforme recomenda a norma NBR 15.527/07.

A respeito do sistema *First flush*, carga de lavagem ou primeira água, por um acordo mundial é utilizado quando se tem captação de água de chuva, se trata de um sistema que dispensa os primeiros milímetros de chuva, que é água que acaba lavando os detritos, poeira e folhas que ficam no telhado.

O armazenamento da água pode ser feito em tanque que ficarão enterrados por economia de espaço, e que será dimensionado conforme a disponibilidade de captação pluviométrica do local.

2. DESENVOLVIMENTO

OBJETIVOS:

Objetivo Geral

Avaliar economicamente e ambientalmente a possibilidade do uso de água da chuva em um lava rápido.

Objetivos Específicos

Analisar o índice pluviométrico da cidade de Maringá no período de um ano.

Calcular a área de captação do telhado.

Calcular o volume do sistema de armazenamento (cisterna).

Calcular a capacidade máxima de coleta de água da chuva no período de um ano.

Estimar a redução do consumo de água utilizada no lava rápido em um ano.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Na elaboração deste trabalho a metodologia de pesquisa utilizada contou primeiramente com a escolha do objeto de estudo, que foi o lava rápido Toque Car (Figura 1), localizado na cidade de Maringá, situada a noroeste do estado do Paraná. É uma cidade planejada, de urbanização recente, sendo a terceira cidade mais populosa do estado. O clima da cidade é subtropical (chuvas bem distribuídas), na qual a temperatura média do mês mais frio é inferior a 10°C e temperaturas médias anuais em torno de 22°C.

O Lava Rápido Toque Car, está em um terreno de 500 m² que tem anexo está um bar, possui um consumo médio de 86 m³ ao mês. Ainda podendo ser utilizado o telhado do bar com boas possibilidades de captação de água.



Figura 1: Lava rápido Toque Car

Fonte: Google Maps

A coleta de dados dos índices pluviométricos do município foi feito junto do site do INMET, que conta com uma estação automática da cidade e disponibiliza estes índices para os meses de Julho a Dezembro do ano de 2012, e Janeiro a Junho de 2013 conforme apresentado na Figura 2. Os dados das tabelas estão em milímetro de chuva precipitados por dia, serão somados todos os dias de cada mês, onde se terá o valor da precipitação mensal em milímetro ocorrida a cada mês, dados que serão utilizados para a montagem da Tabela 1.

Anais Eletrônico

VIII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar

UNICESUMAR – Centro Universitário Cesumar

Editora CESUMAR

Maringá – Paraná – Brasil

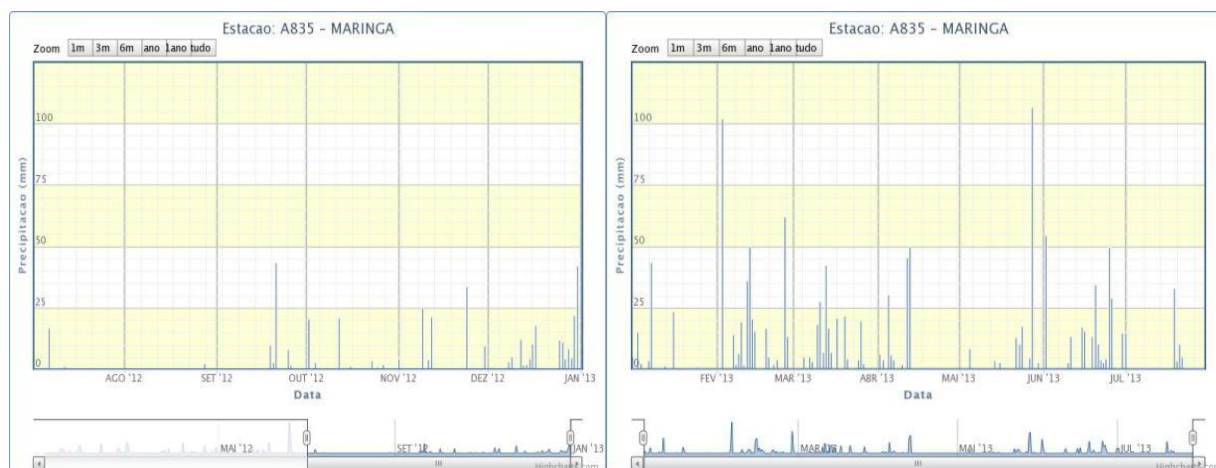


Figura 2: Índice pluviométricos 2012

Fonte: INMET

A área de captação deste estudo é composta por 5 telhados, portanto, será calculada separadamente a área de cada telhado, e a área total será a somatória destas. Junto da NBR 10.844/1989(apud, NBR 15.527/2007) tiramos a equação abaixo para calcular a área de contribuição de telhados inclinados:

$$A = (a + h/2).b$$

Onde:

A = Área de contribuição (m²);

a = Largura do telhado (m);

h = Inclinação (m);

b = Comprimento (m);

Para o cálculo do volume de água de chuva aproveitável do escoamento da cobertura usaremos o método de GASPARETO (2012) que se utiliza a fórmula abaixo:

$$V = A \times P \times 1000$$

Onde:

V = Volume (l)

A = Área de captação (m²)

P = precipitação (m)

No dimensionamento do reservatório será utilizada a equação do método Azevedo Neto conforme recomenda a NBR 15.527/2007 onde conseguimos calcular o volume de água da chuva obtido.

$$V = 0,042 \times P \times A \times T$$

Onde:

P - precipitação média anual, (mm);

T - número de meses de pouca chuva ou seca;

A - área de coleta, (m²);

V - volume de água aproveitável e o volume de água do reservatório, (L).

Será considerado como o mês de pouca chuva ou seca, os meses agosto, onde o índice pluviométrico apresentou-se menor que a média entre os outros meses do ano.

Quanto aos dados pluviométricos, é a quantidade de chuvas que cai na região. É medida pela altura em milímetros, da água acumulada em um copo especialmente graduado para esse fim 1 mm de chuva equivale a 1 litro de chuva por metro quadrado.

Os dados podem ser apresentados, por dia, por mês ou por ano, para efeito comparativo com outras épocas ou regiões.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos serão representados por tabelas, conforme apresentado na tabela 1, temos os dados coletado no segundo semestre do ano de 2012 e do primeiro semestre de 2013, que corresponde a quantidade de chuvas precipitado na cidade no período de um ano, números que foram obtidos junto do site do Instituto Nacional Metrológico INMET coletados da estação automática A835 – Maringá.

Tabela 1: Dados pluviométricos do município de Maringá, PR.

	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Chuva (mm)	18	2	67	51	98	162	96	374	205	147	171	269

Fonte: INMET, 2013

Quanto ao tamanho da área de captação, após visita no local de estudo foram obtidas através de medição direta dos cinco telhados, medindo a inclinação, largura e comprimento, tabela 2, munidos desses dados fez então o cálculo da área de contribuição de cada um dos cinco telhados usando a equação indicada na NBR 10.884/89, e com a somatória de todos os telhados obtivemos então a área total de captação que é 324,15m².

Tabela 2: - Área de captação

Área de Captação	Inclinação	Largura	Comprimento	Área de Contribuição
A1	0,4	4,9	13	66,3m ²
A2	0,9	5	8	43,6m ²
A3	0,4	4,2	11	48,9m ²
A4	0,4	3,9	19	77,9m ²
A5	1,2	4	19	87,4m ²
			Área Total	324,15m ²

Fonte: Coleta das medidas no local

Quanto a capacidade de captação do telhado durante o ano é calculada após a coleta dos índices pluviométricos, das medidas de todas as áreas de contribuição que poderão ser utilizadas, então pelo método de GASPARTO (2012) podemos calcular a capacidade anual dos telhados e montar a Tabela 3, conforme demonstrada abaixo.

De acordo com os cálculos a capacidade de captação da cobertura, obtendo-se o volume anual de água da chuva que é de 538.089L captado pelo telhado do Lava Rápido Toque Car.

Tabela 3: Capacidade anual de captação dos telhados durante o ano

	Chuva mês (mm)	Chuva mês (m)	Volume mês (l)
Jul	18	0,018	5834,70
Ago	2	0,002	643,30
Set	67	0,067	21718,05
Out	51	0,051	16531,65
Nov	98	0,098	31766,70

Anais Eletrônico

Dez	162	0,162	52512,30
Jan	96	0,096	31118,40
Fev	374	0,374	121232,10
Mar	205	0,205	66450,75
Abr	147	0,147	47650,05
Mai	171	0,171	55429,65
Jun	269	0,269	87196,35
Soma	1660	1,660	538089,00

Fonte: Base de cálculo feita no trabalho.

As calhas que são os receptáculos de toda a vazão da chuva captada pelo telhado e os condutores são os responsáveis pela condução de toda a água até o reservatório, eles deverão ser dimensionados obedecendo a norma brasileira (NBR – 10.844/89) da ABNT, lembrando que cuidados devem ser tomados com relação ao dimensionamento das calhas e condutores, onde não sempre deverão ser consideradas situações de chuva críticas, ou seja chuvas com grande intensidade em curto período de tempo.

As calhas muitas vezes deve ser divididas para que não fique muito comprida e que não ocorra o seu entupimento.

Para esses cálculos será necessária uma coleta de dados mais aprofundada com medições no local ou podemos verificar em tabelas da ABNT NBR 10.844/89 para estimarmos estes valores das vazões em litros por minuto, de acordo com os diâmetros dos condutores horizontais e da declividade.

Vazão nas calhas e condutores é dada pela equação:

$$Q = I \times A \div 60$$

Sendo:

Q = vazão de pico (litros/min)

I = intensidade pluviométrica (mm/h)

A = área de contribuição (m²)

Ainda sobre a equação utilizada $Q = I \times A \div 60$ é que, usando o conceito da fórmula racional, ela não leva em conta o coeficiente de escoamento superficial C para o dimensionamento das calhas e condutores.

Coeficiente de escoamento superficial C, ou coeficiente runoff, ou coeficiente de deflúvio é definido como a razão entre o volume de água escoado superficialmente e o volume de água precipitado. Este coeficiente pode ser relativo a uma chuva isolada ou relativo a um intervalo de tempo onde várias chuvas ocorreram.

Quanto a instalação do *First flush*, podem ser instalados tanto dispositivos manuais como automáticos de liberação da água, na figura podemos ver como é o funcionamento do sistema.

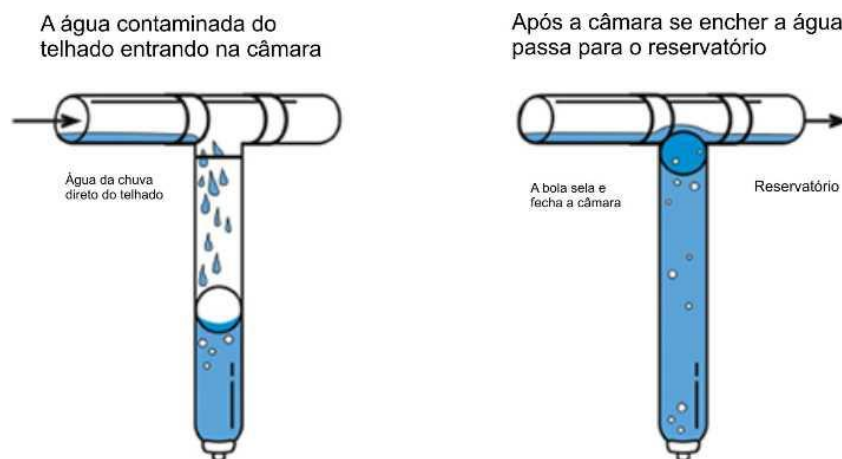


Figura 3: Funcionamento do sistema First Flush
Fonte: RainHarvest

Segundo Tomas (2007), a água proveniente da área de captação suficiente para carregar a poeira, fuligem, folhas, galhos e detritos. Após três dias de seca os telhados vão acumulando poeiras, folhas, detritos, etc e é aconselhável que o *first flush* não seja utilizado.

Ainda segundo Tomas(2007) as pesquisas feitas mostram que o *first flush* varia de 0,4 L/m² de telhado a 8 L/m² de telhado conforme o local. Na falta de dados locais sugere-se o uso do *first flush* no valor de 2 L/m² de área de telhado.

Quanto ao armazenamento da água coletada este é um aspecto fundamental no trabalho, pois conforme seu dimensionamento pode interferir no processo natural do ciclo hidrológico. Existem inúmeras formas e métodos para esses cálculos, o método aqui utilizado para o cálculo é o método Azevedo Neto, que também é conhecido como método prático Brasileiro, quanto a precipitação adotada é de 50% da anual já levando em consideração as perdas do sistema e escoamento superficial.

A área do telhado = 324,15m²

Precipitação média anual = 1.660mm ÷ 2 = 830mm, onde 830mm ÷ 12 meses = 69,17Litros/m²/mês.

Taxa adotada = 69,17L/m²xmês

Volume médio mensal de água de chuva = 324,15m²x 69,17L/m²xmês / 1000L = 22,42m³/mês (para 1 mês de seca).

Volume médio mensal de água de chuva aproximado = 22,42m³/mês.

Sabendo que o consume médio de água do estabelecimento é de 85m³/mês sendo considerado como 100% do consumo, calculando por regra de três simples chegamos ao valor aproximado de 25% de economia.

Com relação à qualidade da água dentro do reservatório, sabemos que as chuvas podem carregar metais pesados que estejam presentes no ar, e quando cai e escorre pelos telhados e tubulação acaba carregando também microorganismos e poeira que vão se depositando pouco a pouco no fundo do reservatório, então deve se lembrar de que mesmo sendo utilizada para fins de não potáveis, deverá ser feita higienização do reservatório pelo menos uma vez ao ano conforme sugere a norma ABNT NBR 15.527/07.

Conforme recomendação da norma NBR 15.527/07 na Tabela 4, abaixo temos a periodicidade a recomendada de limpeza em todo o sistema de aproveitamento de água de chuva.

Tabela 4: Frequência de manutenção

Componente	Frequência de manutenção
Dispositivo de descarte de detritos	Inspeção mensal, limpeza trimestral
Dispositivo de descarte do escoamento inicial	Limpeza mensal
Dispositivo de descarte do escoamento inicial	Limpeza Semestral
Calhas, condutores verticais e horizontais	Limpeza Mensal
Bombas	Limpeza Mensal
Reservatórios	Limpeza e desinfecção anual

Fonte: ABNT NBR 15.527/07

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseado nos dados obtidos pôde-se concluir que, a quantidade de água pluvial que o Lava Rápido poderá utilizar durante o ano, para fins não potáveis é de aproximadamente 270m³, que será utilizada para lavagem de veículos. Com este sistema de utilização da água da chuva pode-se reduzir custos com água potável em cerca de 25%. O reservatório aqui calculado não é para um armazenamento excessivo de água, e sim para contribuir na redução do consumo da água da concessionária do município, sendo assim a qualidade sanitária da água no reservatório não será comprometida devida a intensa rotatividade do fluxo de consumo, e não interferindo no ciclo de água da bacia.

Sendo perfeitamente possível e viável sua implementação no estabelecimento estudado.

6. 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 – RJ, 2007.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.844 - Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro – RJ, 1989.

CREA-PR. Aproveitamento da Água de Chuva. CREA PR - Uso e Reuso da Água - Série de Cadernos Técnicos da Agenda Parlamentar. Disponível em: http://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/uso_e_reuso_da_agua/aproveitamento_da_agua_de_chuva.html, Acessado em: 20 de maio de 2013.

Estação Automática A835 do Instituto Nacional de Meteorologia INMET. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br>, Acessado de 01 de agosto de 2012 a 29 de julho de 2013.

GASPAROTO, L. Medindo a Quantidade de Chuva. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=1481>, Acessado em: 22 de outubro de 2012.

GHISI, E. Métodos de Dimensionamento de Reservatórios de Água Pluvial em Edificações. Disponível em: <http://aplicweb.feevale.br/site/files/documentos/pdf/23251.pdf> Acesso em 20/04/2011.

Neto, F. M. Reutilização da água pluvial, disponível em:
<http://www.precisao.eng.br/fmnresp/reutilizacao.htm>, Acessado em: 14 de dezembro de 2012.

ROAF, S. A casa ambientalmente sustentável, 2ª edição, Porto Alegre: Bookman, 2006.
Google Maps disponível em: <https://maps.google.com.br/>, Acessado em: 22 de outubro de 2012.

Harvest Rain disponível em: <http://www.rainharvest.com/shop/>, Acessado em: 10 de Janeiro de 2013.

Tomas, P. Aproveitamento de água de chuva de telhados em áreas urbanas para fins não potáveis, disponível em: http://abcmac.org.br/files/simposio/6simp_plinio_agua.pdf
Acessado em 14 de dezembro de 2012.

Instituto Nacional de Meteorologia INMET disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/> ,
Acessado em 30 de julho de 2013.