



AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA CHUVA EM UM MUNICÍPIO DA REGIÃO DAS MISSÕES/RS, SUAS POTENCIALIDADES DE USO E POSSÍVEIS TRATAMENTOS

*Lais Andressa Finkler¹; Júnior Isaías Hoffmann²; Anelise Zorzo Birck³; Bruna Ferreira De
Oliveira⁴ & Juliana Marques Schontag⁵*

RESUMO

A água é de extrema importância para a existência de todos os seres vivos e, sua preservação, tratamento e reaproveitamento devem ser preocupação constante para toda a sociedade. As cidades brasileiras costumam desprezar as águas provenientes das chuvas, muitas vezes tratando-a como um problema, quando necessita-se apenas, cuidar do seu destino final. O grande desafio atual é utilizar a água da chuva de uma forma mais eficiente, seja para fins de reúso ou para consumo próprio. Além disso, sua utilização amenizaria os impactos gerados pelos despejos de grandes volumes provenientes do escoamento superficial de áreas impermeabilizadas, comuns em centros urbanos. Este estudo tem por objetivo caracterizar a água da chuva através de análises físico-químicas e microbiológicas coletadas no *campus* da Universidade do município de Cerro Largo, localizado na região das Missões/RS e indicar formas de reaproveitá-la. Como a água da chuva foi coletada por telhado, observou-se contaminação microbiológica através de coliformes. Contudo, a água pluvial possui uma gama de aplicações para fins não-potáveis, e no caso da Universidade, a mesma é reaproveitada nos bacias sanitários dos banheiros. Para torná-la potável, uma opção de tratamento simples e eficaz é a filtração lenta seguida de desinfecção ultravioleta.

ABSTRACT

Water is extremely important for the existence of all living beings and, its preservation, treatment and use should be a constant concern for the whole society. The Brazilian cities tend to despise rainwater, often treating it as a problem, when it is only necessary to take care of its final destination. The current major challenge is to use rainwater in a more efficiently, for both, reuse or human consumption. In addition, its use would mitigate the impacts generated by the discharge of large runoff volumes in impermeable areas, that are common in urban centers. This study aims to characterize through physico-chemical and microbiological analysis, as well as to indicate ways to reuse the rainwater collected at the University campus in the municipality of Cerro Largo, located in the Missões Region/RS. Since water was collected in the roof, microbiological contamination by fecal coliforms was observed. However, rainwater has a variety of applications for non-potable purposes, and in the case of the University, it is reused in the toilets of bathrooms. To make it drinkable, a simple and effective treatment option is slow filtration followed by ultraviolet disinfection.

Palavras-Chave – Água da chuva; qualidade da água da chuva; reúso.

¹ Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária, UFFS *Campus* Cerro Largo, (55) 9 9618 8978, laisandressa26@hotmail.com

² Graduado em Engenharia Ambiental e Sanitária, UFFS *Campus* Cerro Largo, (55) 9 9625 3743, juniorhoffmann.hoffmann@gmail.com

³ Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária, UFFS *Campus* Cerro Largo, (55) 9 9660 3260, tiizorzobick@gmail.com

⁴ Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária, UFFS *Campus* Cerro Largo, (55) 9 9117 3882, brunaf.engambiental@gmail.com

⁵ Docente de Engenharia Ambiental e Sanitária, UFFS *Campus* Cerro Largo, (55) 9 9713 5634, juliana.schontag@uffs.edu.br



INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial à vida, constituinte de organismos animais, vegetais e fundamental para o ser humano. O homem utiliza a água em seu cotidiano para o consumo, higiene, lazer, irrigação, geração de energia, processos industriais, entre outros usos. Apesar de ser considerada um recurso renovável, a água de qualidade se tornou escassa em vários locais do mundo, sendo inclusive motivo de conflitos em algumas regiões (Hagemann, 2009).

Hagemann (2009) explica que a qualidade da água da chuva, em muitos casos, pode superar a qualidade de águas superficiais e subterrâneas. Por não entrar em contato com o solo nem estar diretamente sujeita ao lançamento de poluentes de origem antropogênica, a água da chuva pode constituir uma fonte alternativa de água com qualidade razoável para diversos usos.

Gonçalves *et al.* (2006) enfatizam que diversos fatores influenciam a qualidade da água da chuva e dentre estes se destacam: localização geográfica da área de captação (proximidade do oceano, áreas urbanas ou rurais), presença de vegetação, presença de carga poluidora e composição dos materiais que formam o sistema de captação e armazenamento (telhados, calhas e reservatório). As condições meteorológicas como intensidade, duração e tipo de chuva, o regime de ventos e a estação do ano também têm forte influência sobre as características das águas pluviais.

Ações antrópicas são consideradas as maiores responsáveis pelo lançamento de compostos que alteram a qualidade da chuva na atmosfera. Atividades industriais, combustão de carvão e combustíveis, construção civil, pedreiras, entre outros, liberam substâncias consideradas poluentes do ar, como compostos de enxofre e nitrogênio, compostos orgânicos de carbono, monóxido e dióxido de carbono, compostos halogenados e material particulado (Gonçalves *et al.* 2006).

Apesar da grande influência da atmosfera, as maiores alterações na qualidade da água da chuva geralmente ocorrem após sua passagem pela superfície de captação. Peters (2006) aponta que entre os diversos materiais e substâncias presentes nestas superfícies, podem-se citar fezes de aves e roedores, artrópodes e outros animais mortos em decomposição, poeira, folhas e galhos de árvores, revestimento do telhado, fibras de amianto, resíduos de tintas, entre outros, que ocasionam tanto a contaminação por compostos químicos quanto por agentes patogênicos. Além disso, o próprio material do qual é feito o telhado pode criar condições para a retenção de sujeiras e proliferação de microrganismos, o que contribui para a contaminação da água.

Para caracterizar a água pluvial são utilizados diversos parâmetros, os quais representam as suas características físicas, químicas e biológicas. Esses parâmetros são indicadores da qualidade da água e constituem impurezas quando alcançam valores superiores aos estabelecidos para determinado uso (Mota, 2003). Os parâmetros físicos estão relacionados com a presença de sólidos e gases na água, e dentre os principais estão: sólidos, temperatura, condutividade, cor e turbidez. Os



parâmetros químicos são aqueles que indicam a presença de alguns elementos ou compostos químicos: pH, alcalinidade, dureza, cloretos, ferro, manganês, fósforo, nitrogênio, sulfatos e matéria orgânica. Os parâmetros biológicos indicam a presença de seres vivos na água, e os mais comumente analisados são coliformes totais e coliformes termotolerantes (Hagemann, 2009).

Para o reaproveitamento de águas pluviais em edificações no Brasil, a NBR 15.527/2007 estabelece alguns parâmetros de qualidade da água para fins não potáveis e seus respectivos limites. Porém, a mesma cita que os padrões podem ser definidos pelo projetista de acordo com o tipo de reúso necessitado. Dentre a gama de aplicações das águas pluviais, destaca-se sua utilização para fins domésticos tais como descargas em vasos sanitários, jardins, lavagens de calçadas, automóveis e até para consumo humano, desde que receba o devido tratamento (BRASIL, 2007).

Segundo Pereira (2014), com o sistema de captação de água pluvial é possível reduzir o consumo de água potável e conseqüentemente, seus gastos. Além disso, preserva-se o meio ambiente pois minimiza alagamentos, enchentes e racionamentos da água, reduzindo assim, o arraste de lixo e resíduos para os corpos hídricos.

No caso da água pluvial ser utilizada para fins potáveis, é de extrema necessidade que ocorra um tratamento eficiente desta água. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), cerca de 80% de todas as doenças que se alastram nos países em desenvolvimento, são provenientes da água de má qualidade (Richter, 2003). Dessa forma, estudos em termos qualitativos e quantitativos são de fundamental importância para avaliar a viabilidade técnica do seu aproveitamento.

METODOLOGIA

A avaliação da qualidade da água da chuva foi realizada na região das missões, no município de Cerro Largo, situado no estado do Rio Grande do Sul. Para tanto, foi construído um protótipo com telhas de fibrocimento de 1 m², com calha instalada para captar a água da chuva. Após ser captada, a água era conduzida por calhas até uma bombona de reservação, onde a água era recolhida por um recipiente graduado com capacidade de dois litros, e analisadas posteriormente no Laboratório de Águas e Ecotoxicologia da UFFS, totalizando 16 amostras no período de 17 de setembro a 04 de novembro do ano de 2018.

As análises de pH, temperatura e condutividade elétrica foram realizadas na Sonda YSI Professional Plus. A cor aparente foi medida no Colorímetro Del Lab DLA-COR e a turbidez foi obtida no Turbidímetro HACH 2100P.

Para determinação dos parâmetros microbiológicos, foi utilizada o método Colipaper, que consiste na combinação de dois substratos cromogênicos (Salmon-GAL e X-glicuronídeo) que possibilita a detecção de coliformes totais e termotolerantes em uma mesma cartela. Seguindo as



recomendações do manual, a cartela foi mergulhada na amostra por alguns segundos. O excesso de água foi retirado, e a cartela, envelopada, levada à incubação à 35 °C por 15 horas. A quantificação dos resultados consistiu na contagem de pontos azuis (colônias de coliformes termotolerantes) e a contagem de pontos azuis e vermelhos (colônias de coliformes totais). Esta contagem é multiplicada por 100 para obter os resultados em UFC/100 mL.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os parâmetros preconizados na NBR 15.527/2007, foram analisados temperatura, pH, turbidez, cor aparente, condutividade, coliformes totais e termotolerantes. Dos 16 eventos chuvosos monitorados, em cinco deles não houve análise microbiológica de coliformes pela falta de material no momento da análise dos mesmos, conforme apresentado no Quadro 1.

Com relação aos coliformes, cinco das onze análises não resultaram em coliformes totais e termotolerantes. Nas análises de turbidez, os resultados apresentaram valores maiores que 2 NTU (limite máximo) em todos os eventos. No parâmetro cor aparente, nove amostras apresentaram valores menores que 15 uC (limite máximo). Os valores de pH não tiveram grandes variações, resultando em uma média de 7,9.

Quadro 1 - Parâmetros de qualidade das águas pluviais.

| Evento | Temperatura (°C) | pH | Turbidez (NTU) | Cor aparente (uC) | Condutividade (µS/cm) | Coliformes Termotolerantes (UFC/100g) | Coliformes Totais (UFC/100g) |
|--------|------------------|------|----------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| 1 | 20,7 | 8,95 | 15,5 | 0 | 85,96 | 360 | 360 |
| 2 | 20,2 | 8,42 | 14,2 | 13 | 87,32 | 1841 | 1840 |
| 3 | 21,2 | 7,48 | 10,7 | 0 | 130,55 | - | - |
| 4 | 22,9 | 7,37 | 4,8 | 51,8 | 89,75 | 160 | 160 |
| 5 | 20,1 | 7,53 | 4,2 | 0 | 51,33 | 80 | 80 |
| 6 | 20,2 | 7,66 | 5,7 | 32,7 | 126,28 | 240 | 240 |
| 7 | 26,5 | 7,87 | 6,4 | 36,6 | 106,77 | 0 | 0 |
| 8 | 24,3 | 7,55 | 3,8 | 37,5 | 67,78 | 80 | 80 |
| 9 | 20,5 | 7,90 | 5,1 | 9,6 | 73,66 | 0 | 0 |
| 10 | 22,1 | 7,85 | 8,5 | 52,4 | 83,15 | 0 | 0 |
| 11 | 28,3 | 7,80 | 8,4 | 30,4 | 94,61 | 0 | 0 |
| 12 | 27,8 | 7,53 | 12,3 | 65,8 | 211,80 | - | - |



XIII Encontro Nacional de Águas Urbanas

Outubro/2020 – Porto Alegre/RS

| | | | | | | | |
|----------------------|-------|------|-----|------|-------|-------|-------|
| 13 | 18,7 | 9,53 | 6,3 | 4,6 | 97,78 | 720 | 720 |
| 14 | 21,0 | 7,52 | 7,4 | 5,9 | 54,23 | - | - |
| 15 | 21,2 | 7,67 | 1,7 | 0 | 59,12 | - | - |
| 16 | 23,5 | 7,86 | 2,4 | 6,9 | 41,73 | 0 | 0 |
| Média | 22,45 | 7,9 | 7,3 | 21,7 | 91,4 | 290,1 | 290,0 |
| Desvio padrão | 2,3 | 0,4 | 3,2 | 19,4 | 27,5 | 447,6 | 447,3 |

Fonte: Autores (2018)

Os parâmetros analisados apresentaram-se acima dos limites máximos estabelecidos para potabilidade. Então, conforme indicação da NBR 15.527/2007, a água pluvial pode ser utilizada somente para fins não-potáveis, se enquadrando nos limites estabelecidos para reúso. Conforme verificado por esse estudo, a água é reaproveitada de forma adequada nos bacias sanitários da Universidade, onde há instalações hidráulicas prediais próprias para esse fim.

O aproveitamento das águas pluviais para fins não potáveis está se tornando cada vez mais utilizado. Além de ser reaproveitada em bacias sanitários, as águas pluviais possuem uma gama de aplicações, onde se destacam a irrigação de jardins e áreas verdes, lavagem de veículos e calçadas, limpeza de pátios, controle de poeira, produção de concreto, combate a incêndios e usos industriais (Hagemann, 2009).

De acordo com Tomaz (2000), o aproveitamento de águas pluviais em bacias sanitários se torna mais viável quando o consumo de água não potável é elevado, como é o caso de edifícios públicos, escolas, universidades, hospitais, aeroportos, entre outros. Para esses tipos de ocupação, o consumo de água em ambientes sanitários varia de 35% a 50% do consumo total. Para uso industrial, uma das principais aplicações da água pluvial são processos de resfriamento, que podem ser responsáveis por até 49% do consumo total de água.

Como a demanda em estabelecimentos públicos é elevada, o uso de águas pluviais acarreta uma economia significativa de água tratada, e, conseqüentemente, o tempo de retorno do investimento é menor que em aplicações residenciais. Outro fator favorável, são as áreas de captação geralmente grandes, que proporcionam um maior volume de água potencialmente coletável (Hagemann, 2009).

Dependendo da qualidade da água coletada e do uso para qual será destinado, o sistema de aproveitamento de águas pluviais pode contar com dispositivos simplificados de tratamento, como filtração lenta e desinfecção por Radiação Ultravioleta (UV) (Hagemann, 2009). Estudos estão



sendo conduzidos na Universidade do *campus* Cerro Largo utilizando esses processos para que a água pluvial possa ser utilizada para fins potáveis.

A adoção desses processos simplificados tem como base algumas características básicas que os sistemas sustentáveis devem apresentar ao longo de seus ciclos de vida (implantação, operação e manutenção): baixo custo, simplicidade e independência de insumos externos (Gonçalves e Bastos, 2016).

Na figura 1 pode-se observar uma estação de tratamento de água em escala piloto, composta por filtração lenta vertical e posterior desinfecção ultravioleta. A água da chuva é captada a partir dos telhados das edificações existentes.

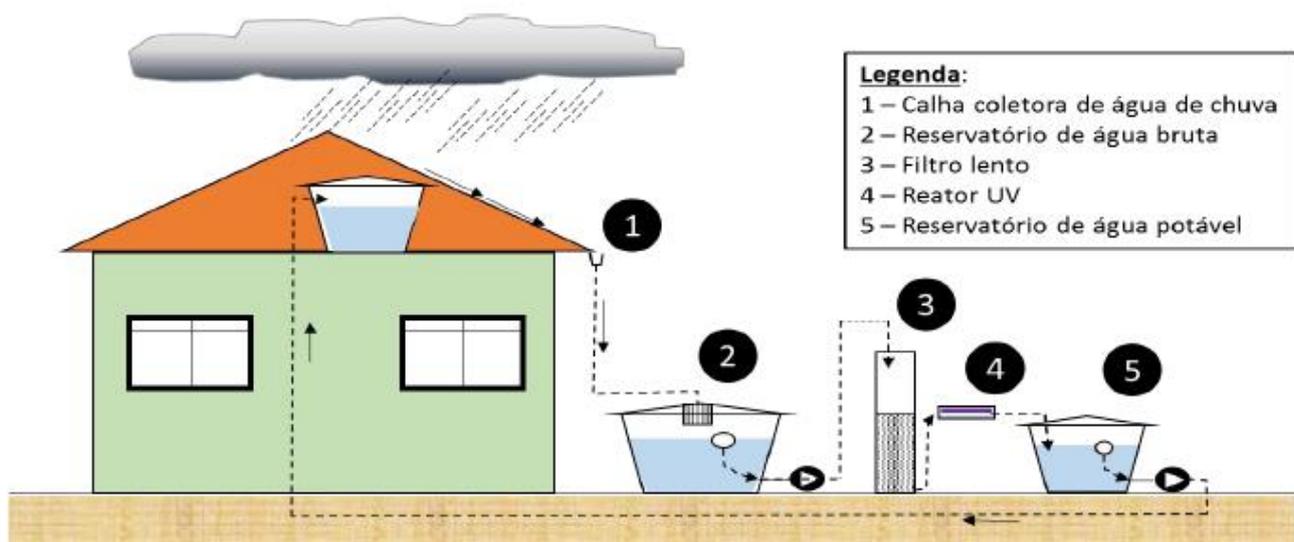


Figura 1 - Sistema de aproveitamento de água da chuva com filtração lenta seguida de desinfecção ultravioleta

Por ser um processo de purificação muito simples e eficiente, a filtração lenta vêm difundindo-se rapidamente, especialmente em pequenas comunidades rurais. Gonçalves e Bastos (2016) explicam que duas características conferem grande simplicidade a este tipo de processo: não há necessidade de lavagens frequentes do seu meio granular e o tratamento ocorre sem a adição de produtos químicos coagulantes e floculantes.

Por outro lado, a opção por desinfecção com radiação UV baseia-se no fato que esse processo elimina a complexidade inerente à desinfecção com produtos clorados, que exigem manipulação de produtos perigosos, preparo de soluções e prática rigorosa de dosagens adequadas (Gonçalves, 2003). Assegurada a dose correta de radiação UV, o processo não exige controle e é altamente eficiente na remoção de bactérias patogênicas. Ademais, pode ter suprimento energético via energias renováveis (solar ou eólica), o que lhe confere grande autonomia mesmo em regiões desprovidas de eletrificação convencional (Gonçalves e Bastos, 2016).



CONCLUSÕES

O presente estudo certificou que a qualidade da água da chuva avaliada na Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Cerro Largo/RS, é capaz de ser reaproveitada em diversas finalidades não-potáveis, observando-se os parâmetros exigidos pela NBR 15.527/2007. Como exemplo, pode-se citar o reaproveitamento feito nos bacias sanitários da Universidade, além de fins domésticos como irrigação de jardins, lavagens de calçadas, entre outros.

Deste modo, estudos sobre a qualidade da água pluvial realizados na Universidade apontam alternativas eficientes no uso da água para fins potáveis. Através dos resultados obtidos, estão sendo observadas possibilidades futuras de tratamento da água pluvial, utilizando-se processos simplificados por filtração lenta seguida de desinfecção por radiação UV. Estes processos possuem largas vantagens por serem de fácil manejo, não necessitam de pré-tratamento, não utilizam produtos químicos e são economicamente mais viáveis que tratamentos convencionais.

No decorrer dos anos, profissionais da área estão aperfeiçoando e desenvolvendo novas tecnologias para o tratamento de águas, principalmente para regiões rurais ou regiões carentes que não possuem acesso à água potável para seu consumo e demais atividades.

REFERÊNCIAS

BAGATINI, N. (2018). *Dimensionamento e análise de viabilidade de um reservatório de água da chuva: estudo de caso para uma escola no Município de Cerro Largo - RS*. UFFS, Cerro Largo - RS.

BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 15.527/2007. *Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos*.

DI BERNARDO, L.; DI BERNARDO, Â. D. (2005). *“Métodos e técnicas de tratamento de água”*. Editora Rima, São Paulo, 2ª ed.

DUARTE, J. C. M. (2018). *Aplicação de protótipo de telhado verde para a avaliação do escoamento superficial e aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis*. UFFS, Cerro Largo - RS.

GONÇALVES, R. F.; BASTOS, F. P. (2016). *“Uma solução simples e eficiente para potabilização de água de chuva em sistemas de abastecimento descentralizados: filtração lenta seguida de*



desinfecção UV” in 10º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água da Chuva, Belém, Nov. 2016.

GONÇALVES, R. F. (2003). *Desinfecção de efluentes sanitários*. Rio de Janeiro: ABES - PROSAB.

GONÇALVES, R. F. et al. (2006). *Uso racional da água em edificações*. Rio de Janeiro: ABES - PROSAB.

HAGEMANN, S. E. (2009). *Avaliação da qualidade da água da chuva e da viabilidade de sua captação e uso*. UFSM, Santa Maria - RS.

MOTA, S. (2003). *Introdução à Engenharia ambiental*. Editora ABES Rio de Janeiro.

PEREIRA, A. P. (2014). *Avaliação da qualidade da água da chuva*. Centro Universitário Univates, Lageado - RS.

PETERS. M. R. (2006). *Potencialidade de uso de fontes alternativas de água para fins não potáveis em uma unidade residencial*. UFSC, Florianópolis - SC.

RICHTER, C. A. (2003) *Tratamento de Água*. Editora Edgard Blucher LTDA São Paulo, 5ª ed.

TEIXEIRA, C. A.; BUDEL, M. A.; CARVALHO, K. Q.; BEZERRA, S. M. C.; GHISI, E. (2017). *Estudo comparativo da qualidade da água da chuva coletada em telhado com telhas de concreto e em telhado verde para usos não potáveis*. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 135-155.

TOMAZ, P. (2000). *Previsão de consumo de água: Interface das instalações prediais de água e esgoto com os serviços públicos*. São Paulo: Navegar.