

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA CHUVA CAPTADA POR TELHADO

Amanda Quinhones Bento^{1}; Ana Lúcia Denardin da Rosa²; Vanessa Helena de Andrade¹; Eloiza Ruschel Cremonese¹; Elisabete Lourdes do Nascimento²; Andreza Pereira Mendonça³; Marcia Alessandra Azevedo Paes³; Lury Bernardino Leitão⁴.*

Resumo – São diversos os usos que não necessitam de tratamento específico para a utilização da água e observando o fato da água potável estar em escassez em diversas partes do mundo, o aproveitamento da água da chuva vislumbra-se como sustentabilidade. Entretanto, a captação da água da chuva geralmente é realizada por telhados que acumulam impurezas e que com a passagem da água da chuva são carregadas, principalmente nos primeiros milímetros de precipitação. Então, esse trabalho visa a determinação de quantos milímetros devem ser descartados de cada evento de precipitação com a caracterização da qualidade da água da chuva, para a sua utilização visando fins não potáveis, de modo que sua qualidade encontre-se em conformidade com a Norma Brasileira 15527/2007 - Água de chuva. A coleta da água da chuva foi realizada através do telhado dos banheiros do prédio da Engenharia Ambiental, na Universidade Federal de Rondônia, *Campus* de Ji-Paraná, sendo coletados e armazenados separadamente os cinco primeiros milímetros de chuvas, com análises das chuvas de 28 e 30/03, 12 e 18/04 e 07/10 de 2012, detectando que todos os parâmetros analisados estão em conformidade com a norma, exceto valores os de coliforme.

Palavras-Chave – Precipitação, reaproveitamento.

ASSESSING THE QUALITY OF RAINWATER CAPTURED FROM THE ROOF FOR NON-POTABLE PURPOSES

Abstract – There are several uses that require no specific treatment for the use of water and noting the fact that drinking water be scarce in many parts of the world, the use of rainwater sees itself as sustainability. However, the collection of rainwater is usually performed by roofs and impurities which accumulate with the passage of rain water are carried principally in the first precipitation mm. So, this study aims to determine how many millimeters must be disposed of each precipitation event with quality characterization of rainwater, for use targeting non-potable purposes, so that their quality lie in accordance with Rule Brazilian 15527/2007 - Rainwater. The collection of rainwater was carried out through the roof of the building bathrooms Environmental Engineering, Federal University of Rondônia, Campus of Ji-Paraná, being collected and stored separately from the first five millimeters of rainfall, with rainfall of 28 analyzes and 03/30, 12 and 18/04 and 07/10, 2012, detecting that all parameters are in accordance with the standard, except the values of coliform.

Keywords - Precipitation, reuse.

¹ Acadêmica de Engenharia Ambiental – Universidade Federal de Rondônia, amandaquinhones@hotmail.com..

² Docente do Departamento de Engenharia Ambiental – Universidade Federal de Rondônia, eng.analucia@yahoo.com.br.

³ Docente do Instituto Federal de Rondônia, mendonca.andreza@gmail.com.

⁴ Acadêmica de Ciências Biológicas – Universidade Federal de Rondônia.

* Autor Correspondente: Amanda Quinhones Bento.

INTRODUÇÃO

Os usos da água, fundamentais para a manutenção dos padrões de vida associado ao ser humano, de acordo com Von Sperling (2005), são abastecimento doméstico, abastecimento industrial, irrigação, dessedentação de animais, preservação da flora e fauna, recreação, lazer, harmonia paisagística, entre outros. Dos quais, apenas o abastecimento doméstico e o industrial estão relacionados com tratamento prévio, devido à exigência da qualidade desses usos.

Observando os diversos usos que não necessitam de tratamento específico, como também o fato da água potável estar em escassez em diversas partes do mundo, o aproveitamento da água da chuva se torna uma forma de sustentabilidade (DIAS, 2005 apud FELTEN, 2008). Para Abreu et al. as águas pluviais podem ser utilizadas nas descargas de banheiros, rega de jardins, lavagem de calçadas, lavagens de automóveis dentre outros usos menos nobres. Desta maneira diminuem-se os problemas de inundações e alagamentos causados pela impermeabilização dos solos, contribui para redução do consumo de água tratada, além da preservação dos recursos hídricos.

Conforme Bisterto (2011), no âmbito federal a Normativa nº 1 de Janeiro de 2010 estabelece critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de serviços e obras dentre os quais está o aproveitamento de águas pluviais. Ademais se cita o exemplo de municípios como Ponta Grossa/PR que através da lei municipal 8718/2006 estabelece que todas as novas edificações tenham sistema de captação, armazenamento, conservação e uso de água pluvial, dentre outros municípios, como Guarulhos/SP, Londrina/PR, Porto Alegre/RS, Curitiba/PR, que instituíram leis de incentivo e obrigação do aproveitamento de águas pluviais.

Segundo Jaques (2005), as águas de chuva são interpretadas pela legislação brasileira como esgoto, por geralmente escoarem por telhados que a contaminam com diversas impurezas sendo carreadas, então para um provável corpo hídrico, ou simplesmente deixando-se infiltrar no solo. Entretanto apesar de a água ser contaminada, fato que por vezes é desconsiderado pelos usuários, estudos confirmam que após o início da chuva somente os primeiros milímetros carregam estas impurezas, de modo que normalmente com pouco tempo esta adquire características que possibilitam o seu armazenamento. Como descrito por Felten (2008), o reuso da água da chuva, tanto para usos domésticos como industriais, tem o objetivo de reduzir o consumo de água tratada para usos menos nobres.

Estudos semelhantes a este foram feitos por Hagemann (2009), que avaliou a qualidade da água da chuva após passar pela superfície de captação e nos reservatórios de armazenamento diretamente da atmosfera, concluindo que as águas coletadas nos reservatórios de acumulação apresentam melhores resultados em comparação com as amostras coletadas do telhado. Dessa forma, isso se deve a presença de poeira, folhas, fezes de animais, como também, o próprio material que é feito o telhado pode contribuir com a retenção de sujeiras e às alterações na qualidade da água.

Assim, é possível visualizar a importância de se conhecer a qualidade da água proveniente de telhados, bem como o momento em que o telhado permite o escoamento de uma água passível de coleta para usos secundários. Portanto esse trabalho objetiva a caracterização da qualidade da água da chuva e a determinação de quantos milímetros devem ser descartados de cada evento de precipitação, para a utilização da água da chuva para fins não potáveis de modo que esta encontre-se em conformidade com a Norma Brasileira 15527/2007 Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos.

MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi desenvolvida no município de Ji-Paraná, localizado na região amazônica, no centro do estado de Rondônia, que apresenta cerca de 116.000 mil habitantes (IBGE, 2010) e uma precipitação pluviométrica média anual de 2192,7 mm (WEBLER, A. D.; AGUIAR, R. G. ; AGUIAR, L. J. G, 2007).

Para tanto, foram realizadas coletas de águas das chuvas através de telhado dos banheiros do prédio da Engenharia Ambiental, na Universidade Federal de Rondônia, *Campus* de Ji-Paraná. O local escolhido para coletas encontra-se afastado de árvores, de modo a não sofrer influência direta com a queda de folhas e galhos e apresenta área de 65m².

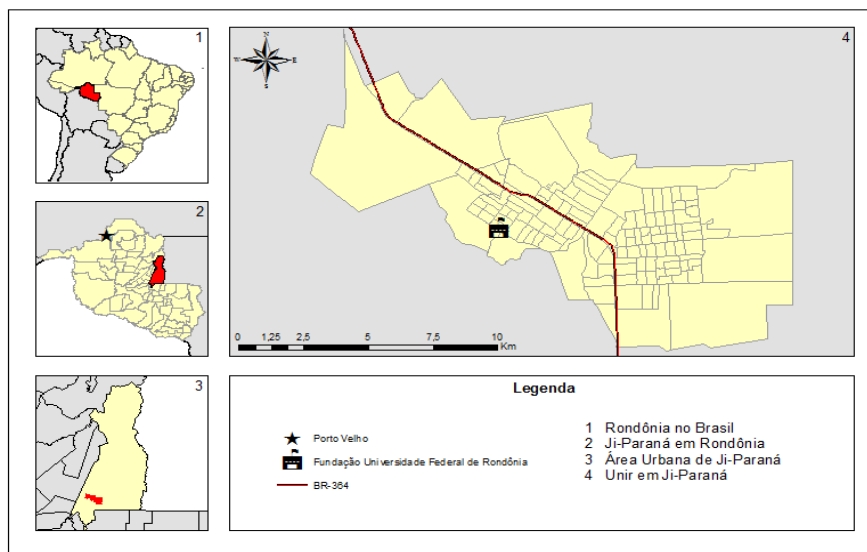


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo: Fundação Universidade Federal de Rondônia (Unir), *campus* de Ji-Paraná.

O modelo de amostrador utilizado para as coletas das águas das chuvas é semelhante ao empregado por Hagemann (2009) e o seu funcionamento consiste em coletar e armazenar separadamente os cinco primeiros milímetros de chuva. Dessa forma cada amostrador era capaz de conter 65 litros de água precipitada, sendo fabricado de PEAD, de modo a não causar reações que interferissem nas análises de qualidade.

Vale ressaltar que esses reservatórios foram reaproveitados, onde os mesmos eram utilizados para o armazenamento de Peróxido de Hidrogênio, que se decompõe naturalmente em uma reação exotérmica catalisada pela luz, liberando água, oxigênio e energia, e que segundo Braathen (2008), não ocasionando assim, nenhuma interferência nas amostras de água da chuva. Na parte superior dos tanques foi adaptada uma abertura, de onde eram retiradas as amostras para análise e feita a limpeza periodicamente, antes de cada chuva, e na parte inferior, havia uma abertura com tampa para descarte da água já amostrada.

A canalização utilizada para captação da água do telhado para os amostradores são as canalizações de policloreto de vinila (PVC), com diâmetro de 100mm.



Figura 2 - Sistema de coletores instalados para armazenamento da água da chuva proveniente do telhado. (1) Canalização de transporte da precipitação do telhado para os coletores; (2) Coletores da precipitação; (3) Saída da água sobressalente.

As análises realizadas foram referentes à cinco eventos de precipitação nas seguintes datas: 28/03/2012, 30/03/2012, 12/04/2012, 18/04/2012, 07/10/2012. As análises realizadas foram: Coliformes Totais e Fecais, Oxigênio Dissolvido, Sólidos Totais Dissolvidos, Condutividade, Turbidez e pH. Os resultados das análises foram comparados aos parâmetros da NBR 15527/2007, de modo a indicar a quantidade de milímetros que devem ser descartados em cada evento de precipitação para que a utilização dessa água esteja em conformidade com a norma.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Amazônia, caracterizada como floresta equatorial de clima quente e úmido, possui características muito peculiares com as distinções das estações do ano pela ocorrência de precipitação, distinguidas como época chuvosa e seca, afirma Ferreira da Costa et al., (1998). Na região de estudo, a estação seca compreende os meses de maio a outubro, e o período chuvoso corresponde aos meses de novembro a abril, segundo Santos, (2006).

Os quatro primeiros eventos de precipitação analisados ocorreram no final do período chuvoso de 2012, entre os meses março e abril, quando as chuvas são intensas. O último evento analisado foi em outubro (2012), quando ocorrem as primeiras chuvas da época chuvosa, após um longo período de estiagem; a análise deste evento (07/10/2012) em comparação as demais, mostraram diferenças para coliformes totais e termotolerantes, com relevante aumento dos valores, fato que pode ser explicado pelo longo período de estiagem e conseqüentemente o acúmulo de impurezas no telhado.

Para os cinco eventos de precipitação analisados, os valores obtidos de Coliformes Totais e Coliformes Termotolerantes apresentaram decréscimo do primeiro ao quinto milímetro, com uma grande diminuição do primeiro para o segundo milímetro. Esses valores elevados podem ser decorrentes do grande número de pombos presentes no local de estudo. Valores inferiores foram relatados por Hagemann (2009), em seus amostradores localizados na UFSM, onde condições de entorno eram semelhantes a desta pesquisa, entretanto não foi relatada a presença recorrente de animais.

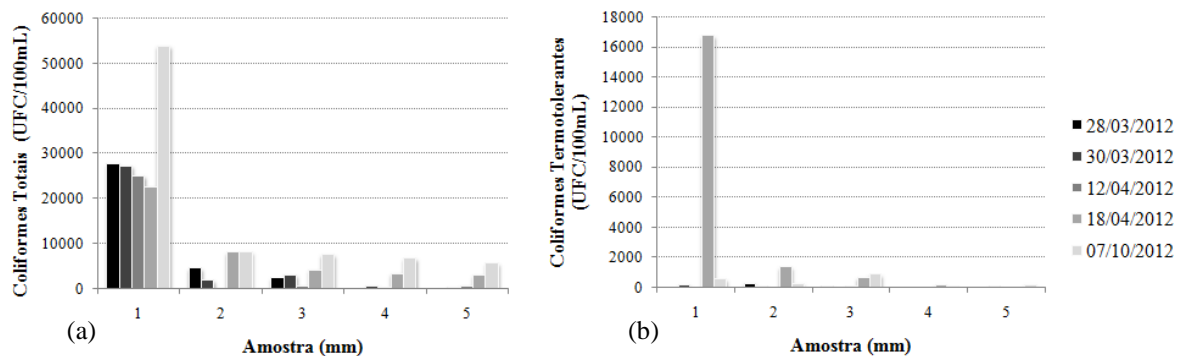


Figura 3 – Valores de Coliformes Totais (a) e Termotolerantes (b).

Todos os valores obtidos estão acima do estabelecido pela NBR 15527, que estabelece que aja ausência desses em 100 ml. Entretanto esses padrões são dados para usos mais restritivos, padrões diferentes podem ser estabelecidos pelo projetista do sistema de utilização de água da chuva, de acordo com a utilização prevista. Uma opção para a utilização dessa água é a desinfecção com derivado clorado, neste caso a norma estabelece que o cloro residual livre esteja entre 0,5 mg/L e 3,0 mg/L.

Os valores médios de pH apresentaram pouca variação de uma amostra para outra, com um pequeno decréscimo gradual do primeiro para o quinto milímetro (7,91 para 7,37). Todos os valores encontrados, (médias, mínimos e máximos), estão em conformidade com NBR 15527, que estabelece que os valores devem estar entre 6,0 e 8,0.

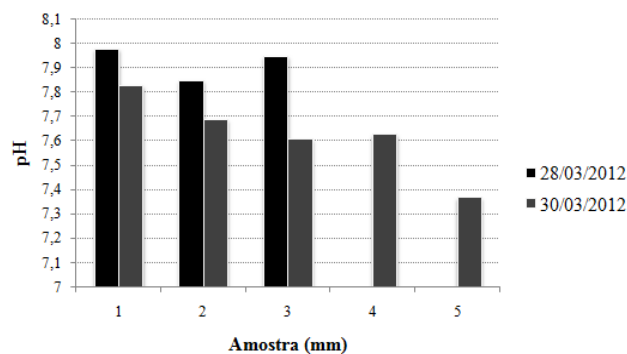


Figura 4 – Valores de pH.

Os dados de turbidez oscilaram em torno de uma média de 3,76 uT, estando todos os valores abaixo do que estabelece a NBR 15527, onde a turbidez deve ser inferior a 5 uT. Esses valores abaixo do parâmetro estabelecido pode ser explicado pela ausência de árvores e presença de calçamento nas proximidades da área de captação.

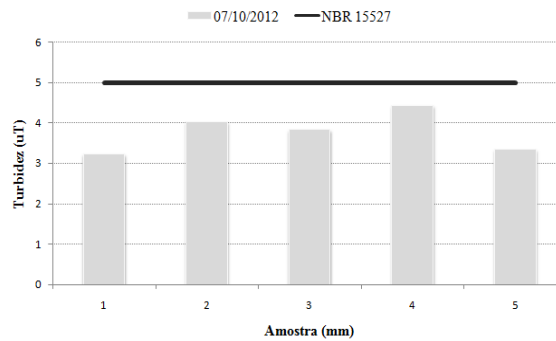


Figura 5 – Valores de Turbidez.

Outro parâmetro analisado foi a condutividade elétrica. Sendo maior valor encontrado de $83\mu\text{S}/\text{cm}$, e assim como o pH, tiveram uma tendência a decrescer com uma grande redução do terceiro para o quarto milímetro, com o menor valor detectado de $30,4\mu\text{S}/\text{cm}$.

Os valores de sólidos totais dissolvidos, definidos como as impurezas presentes na água que passam pela membrana de $1,2\ \mu\text{m}$, seus valores médios variaram de $11\ \text{mg}/\text{L}$ no primeiro milímetro até $2\ \text{mg}/\text{L}$ no quinto, com uma redução exponencial dos valores.

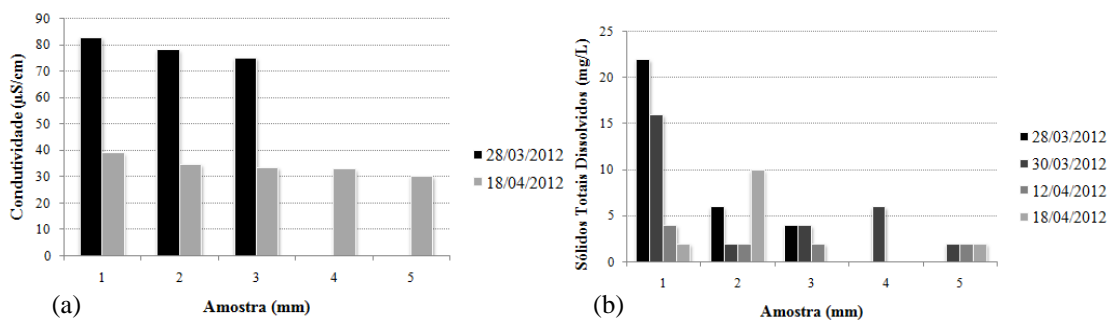


Figura 6 – Valores de Condutividade (a) e Sólidos Totais Dissolvidos (b).

Com relação ao Oxigênio Dissolvido, os dados foram semelhantes no decorrer dos milímetros. O menor valor encontrado foi de $3,17\ \text{mgO}_2/\text{L}$, o maior foi $4,19\ \text{mgO}_2/\text{L}$ e o valor médio foi de $3,64\ \text{mgO}_2/\text{L}$.

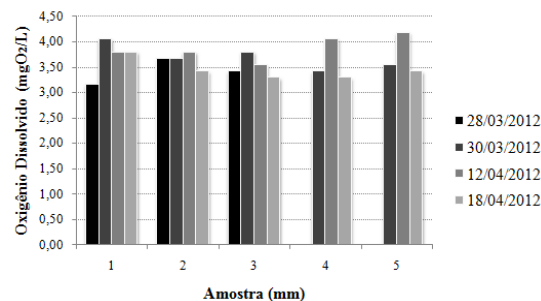


Figura 7 – Valores de Oxigênio Dissolvido.

CONCLUSÃO

Dos parâmetros analisados, todos os valores encontrados nessa pesquisa estão em conformidade com a NBR 15527, exceto os de Coliformes Totais e Fecais. Então para a utilização da água para fins não potáveis como descargas em bacias sanitárias, irrigação de gramados e plantas

ornamentais, lavagem de veículos, limpeza de calçadas e ruas, limpeza de pátios, espelhos d'água e usos industriais sugere-se o descarte do primeiro milímetro de cada evento de precipitação, minimizando assim, consideravelmente o número de Coliformes, que ainda não se encontrará em conformidade com a NBR 15527, mas minimizará a quantidade de produto para a desinfecção, onde podem ser utilizados derivados de cloro, por exemplo.

Antes do descarte do primeiro milímetro é aconselhável a utilização de tela na entrada do encanamento para a retenção de sólidos grosseiros, evitando assim, obstruções e entrada de pequenos animais no sistema. Para o descarte do primeiro milímetro de chuva, Hagemann (2009) demonstra alguns tipos de dispositivo empregados para esse fim.

Agradecimentos

Agradecemos ao Núcleo de Estudos em Agroecologia do Instituto Federal de Rondônia (IFRO), *Campus* de Ji-Paraná, pelo apoio nas atividades desenvolvidas, bem como ao Laboratório de Biogeoquímica Ambiental e ao Laboratório de Limnologia e Microbiologia Ambiental, ambos da Universidade Federal de Rondônia (Unir).

REFERÊNCIAS

ABREU, A. L. P. et al. (2005). **Memorial: Estudo Arquitetônico de Habitação Popular com considerações bioclimáticas, aproveitamento de águas pluviais e energia solar para aquecimento de água.** Florianópolis, 2005. Disponível em:
<<http://www.lepten.ufsc.br/pesquisa/solar/casa/relatorio%20casa.pdf>>. Acesso em 5 mai. 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2007). **NBR 15527: Água de chuva: aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis: requisitos.** Rio de Janeiro, 2007. 8p.

BRAATHEN, P. C., LUSTOSA, A. A., FONTES, A. C., SEVERINO, K. G. Entalpia de Decomposição do Peróxido de Hidrogênio: uma Experiência Simples de Calorimetria com Material de Baixo Custo e Fácil Aquisição. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA*, 14., Curitiba. **Anais...** Universidade Federal do Paraná.

BISTERTO, R.; RESENDE, L. (2011). Aproveitamento de água pluvial para usos não potáveis. **HYDRO**, São Paulo, n. 60, p. 16-23, outubro, 2011.

FELTEN, C. K. (2008). **Análise quantitativa e qualitativa de água pluvial armazenada em cisternas para uso não potável.** Foz do Iguaçu:UDC, 2008. Trabalho de Conclusão de Curso, Faculdade Dinâmica das Cataratas, 2008.

FEREIRA DA COSTA, R.; FEITOSA, J. R. P.; FISCH, G.; SOUZA, S. S.; NOBRE, C. A. (1998). Variabilidade Diária da Precipitação em Regiões de Floresta e Pastagem na Amazônia. **Acta Amazônica**, v. 28, n. 4, p. 395-408, 1998.

HAGEMANN, S. E. (2009). **Avaliação da qualidade da água da chuva e da viabilidade de sua captação e uso**. Santa Maria: UFSM, 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal de Santa Maria, 2009.

IBGE (2010). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010, Dados: Ji-Paraná**. XII Censo Demográfico. Diário Oficial da União: 2010. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/dados_divulgados/index.php?uf=11>. Acesso em: 09 abr. 2012.

JAQUES, R. C. (2005). **Qualidade da água da chuva no município de Florianópolis e sua potencialidade para aproveitamento em edificações**. Florianópolis: UFSC, 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental), Universidade Federal de Santa Catarina: 2005.

PONTA GROSSA (2006). Lei Municipal n. 8718, de 21 de dezembro de 2006. **Institui no Município de Ponta Grossa, o Programa Captação, Armazenamento, Conservação e Uso Racional da Água Pluvial nas Edificações Urbanas**. Ponta Grossa: Câmara Municipal. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br>>. Acesso em: 29 abril 2012.

SANTOS, L. A. R. (2006). **Análise e Caracterização da Camada Limite Convectiva em Área de Pastagem, Durante o Período de Transição entre a Estação Seca e Chuvosa na Amazônia (Experimento Racci -Lba/Rondônia)**. São José dos Campos: INPE. Dissertação (Mestrado do Curso de Pós- Graduação em Meteorologia), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais: 2006.

VON SPERLING, M. (2005). **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2005. p. 19. cap I. v.1.

WEBLER, A. D.; AGUIAR, R. G. ; AGUIAR, L. J. G. (2007). Características da precipitação em área de floresta primária e área de pastagem no Estado de Rondônia. **Revista Ciência e Natura**, v. Esp., p. 55-58, 2007.