

# Alcalinização de Águas Pluviais Urbanas Utilizando Pedras de Dolomita

**Lívia de Oliveira Ganem**

Universidade do Estado do Rio de Janeiro–  
Brasil  
[liviaganem@hotmail.com](mailto:liviaganem@hotmail.com)

**Jaqueline Costa Areas De Almeida**

Universidade do Estado do Rio de Janeiro–  
Brasil  
[jaqueline\\_areas@gmail.com](mailto:jaqueline_areas@gmail.com)

**Alfredo Akira Ohnuma Júnior**

Universidade do Estado do Rio de Janeiro–  
Brasil  
[akira@uerj.br](mailto:akira@uerj.br)

**Marcelo Obraczka**

Universidade do Estado do Rio de Janeiro–  
Brasil  
[marcelobraczka@gmail.com](mailto:marcelobraczka@gmail.com)

## ABSTRACT

*Looking for alternative solutions to minimize the problems caused by the water crisis in large urban cities, this paper presents the use of rainwater as a solution of water supply. However, rainwater may show acidic character due to the pollution of the atmosphere. Therefore, the objective of this study is the alkalization of rainwater with the use of dolomite stones, as an opportunity to make the use of rainwater more accessible and with low cost materials. Three types of tests were performed with samples of rainwater, with different concentrations of dolomite stones: (i) submerged in the sample, (ii) filtering of dolomite stones and (iii) filtering of washed dolomite stones. Then, the pH and turbidity parameters of the collected samples were analyzed. As from the laboratory analysis performed, the experiment with the dolomite stones submerged in the sample had high pH. The brute dolomite stone filter had high pH and turbidity. Finally, the filter of washed dolomite stones showed a satisfactory result, according to the parameters of NBR 15527/07 for pH and turbidity. In this context, the use of dolomite stones in the treatment of rainwater is characterized as an efficient, innovative and low-cost solution.*

**Keywords:** Rainwater; Rainwater Treatment; Alkalization; Dolomite Stone.

## 1. INTRODUÇÃO

Na ocupação descontrolada de áreas urbanas, sobretudo em comunidades e assentamentos informais, são observadas situações de instalações inadequadas do contexto urbano na medida em que as intervenções de infraestrutura urbana não são mais capazes de suportar a demanda projetada para o saneamento ambiental, como de: abastecimento de água, esgotamento sanitário, gestão de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais (CERQUEIRA e PIMENTEL DA SILVA, 2013).

Alternativas têm sido propostas no sentido de atenuar os efeitos adversos da problemática ambiental e das crises de infraestrutura urbana. A crise hídrica observada em determinadas regiões do Brasil nos anos 2014 e 2015 (ANA, 2016), sobretudo de estiagens prolongadas, tem motivado a busca por medidas alternativas de sistemas de abastecimento de água.

As tecnologias de captação, tratamento, armazenamento e aproveitamento de água da chuva, quando projetados e operados de forma adequada, têm sido considerados sistemas que apresentam benefícios compensatórios dos efeitos da urbanização e do uso racional da água. Pois, além do amortecimento na detenção de volumes de cheias ou de águas pluviais excedentes para a rede

convencional de drenagem, também tem-se a possibilidade de oferta de água na substituição de água potável por água da chuva em determinadas regiões como medida para compensar os períodos de crises de desabastecimento, especialmente nos casos onde há evidências na perda da qualidade nos volumes armazenados das águas pluviais.

Dessa forma, a substituição de água tratada por água de chuva revela-se como uma alternativa na gestão de oferta de água para atender demandas não potáveis, especialmente em regiões metropolitanas de elevada densidade demográfica (CHAIB *et al.*, 2015).

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A água pluvial não é isenta de poluentes atmosféricos que afetam a qualidade de volumes armazenados e precipitados, conforme determinados parâmetros estabelecidos para atendimento às necessidades humanas. Os poluentes da água da pluvial podem surgir do ar poluído, das áreas de coleta, ou do reservatório de armazenamento (KWAADSTENIET *et al.*, 2013).

A poluição da água pluvial é atribuída às substâncias da atmosfera, especialmente quando proveniente de: indústrias, atividades agrícolas, mineração, construção civil, combustão de líquidos ou sólidos, e tráfego veicular por fontes móveis (GIKAS & TSIHRINTZIS 2017). As fontes de poluição química são a deposição atmosférica úmida e seca, áreas de captação, composição dos reservatórios, duração e quantidade de chuvas.

A utilização da água da chuva requer controle de qualidade e verificação da necessidade de tratamento, a fim de propiciar segurança à saúde do usuário e o não comprometimento da vida útil dos componentes do sistema de aproveitamento de água pluvial (PROSAB, 2006). O nível do tratamento da água pluvial depende diretamente da finalidade do uso a que se destina.

Considerando-se a esfera nacional não existe uma legislação específica acerca dos parâmetros de qualidade de água pluvial. No entanto, já existem algumas legislações municipais e estaduais que tratam do manejo de águas pluviais, essas ainda são recentes e não muito difundidas. A NBR 15527/07 intitulada *Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos* estabelece diretrizes dos parâmetros de qualidade da água para fins não potáveis, conforme a **Tabela 1**.

**Tabela 1.** Parâmetros de qualidade de água de pluvial para usos restritivos não potáveis.

Parâmetro	Análise	Valor
Coliformes totais	Semestral	Ausência em 100 mL
Coliforme termotolerantes	Semestral	Ausência em 100 mL
Cloro residual livre	Mensal	0,5 a 3 mg/L
Turbidez	Mensal	< 2 uT para usos menos restritivos <5uT
Cor aparente	Mensal	<15 uH
Deve prever ajuste de pH para proteção de redes de distribuição, caso necessário	Mensal	pH de 6 a 8 no caso de tubulação de aço carbono ou galvanizado

Fonte: NBR 15527/2007.

Devido à poluição encontrada dos grandes centros urbanos, a água pluvial tem apresentado caráter ácido, devido a reação da água da chuva com certos gases na atmosfera, como: dióxido de

carbono (CO<sub>2</sub>), dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>). A associação desses gases com a chuva forma ácidos que diminuem o pH da água da chuva (TOMAZ, 2010). Segundo o estudo realizado por Guimarães, *et al.* (2015) o pH de determinadas amostras de água pluvial coletadas na região metropolitana do Rio de Janeiro apresentou pH de 2,93. E também, na publicação de Tomaz (2010), a cidade de Porto Alegre já apresentou chuva com pH de 4, e São Paulo com pH menor que 4,5.

Feitosa *et al.* (2017) utilizaram o calcário como uma alternativa de alcalinização da água. As principais rochas carbonatadas mais comercializadas no mundo são o calcário e a dolomita. Essas rochas são consideradas sedimentares e compostas basicamente por calcita (CaCO<sub>3</sub>), enquanto os dolomitos são também rochas sedimentares compostas pelo mineral dolomita (CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>). Sua origem pode ter sido secundária, por meio da substituição do cálcio pelo magnésio. As pedras tratam-se de um sistema cristalino hexagonal, em cristais romboédricos com faces curvadas, comumente nas cores branca e rósea (LUZ E LINS, 2005).

Dessa forma, tem sido recomendado a correção do pH da água pluvial, especialmente quando não se encontra em um intervalo de 6 a 8 sugerido pela NBR 15527/2007. De forma geral, espera-se um pH da água em torno de 7 de modo a não apresentar características corrosivas e incrustantes. O objetivo desse trabalho é propor um sistema de tratamento da água da chuva por meio de alcalinização com uso de pedras de dolomita.

### 3. METODOLOGIA

Este trabalho utiliza um sistema de captação e armazenamento de águas pluviais para a coleta de amostra de águas pluviais encontra-se localizado no Instituto de Aplicação Fernandes Rodrigues da Silveira (CAp – UERJ) no bairro do Rio Comprido, região central do município do Rio de Janeiro. Trata-se de um bairro com elevado adensamento populacional e intensamente urbanizado. Em operação desde 2013, além do reservatório principal de armazenamento da água da chuva, o sistema é composto de calhas, condutores verticais e horizontais, sistema separador de sólidos e dispositivo de separação do fluxo de descarte inicial ou *first flush*, definido como a relação entre o volume inicial e a área de cobertura do telhado (PICCOLI, 2014). O sistema de armazenamento de águas pluviais do CAp-UERJ utiliza área de captação de 80 m<sup>2</sup> correspondente à cerca de ¼ da cobertura da quadra poliesportiva, com volume do escoamento superficial direcionado para um reservatório de 2460 litros. Coletas mensais têm sido realizadas em pontos específicos do sistema, a fim de verificar a qualidade da água pluvial em diferentes sistemas de armazenamento e amostragem.

Este trabalho obteve pedras de dolomita em loja especializada de aquários, da marca Franco Gagnor, conforme **Figura 1**.

**Figura 1.** Pedras de dolomita utilizadas nesse trabalho.



**Fonte:** Autores, 2018.

Existem sistemas comerciais de tratamento de água pluvial que utilizam pedras de calcário para a alcalinização da água, no entanto são tecnologias que apresentam alto custo de investimento. Este trabalho se concentra no tratamento da correção do pH com a utilização de materiais eficientes e inovadores de baixo custo.

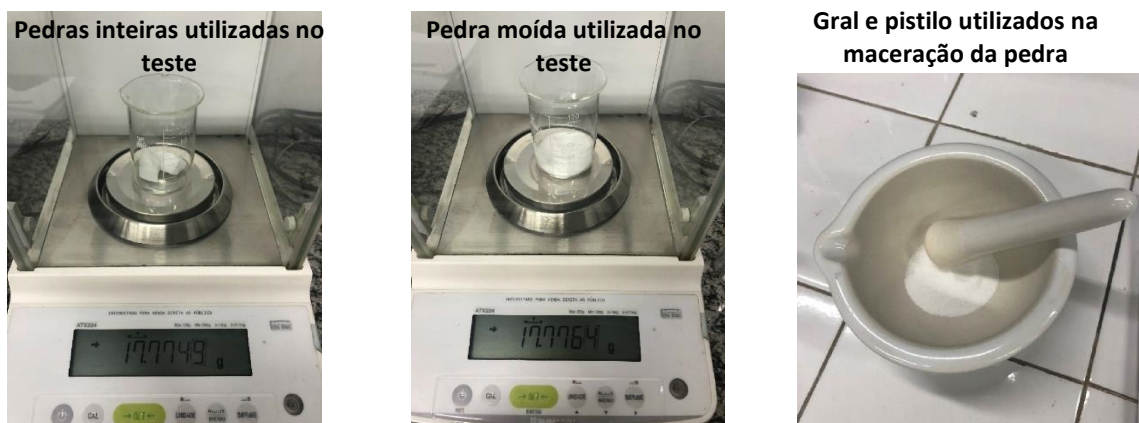
Por ter poucos trabalhos de referência acerca de utilização de pedras de dolomita na alcalinização da água, foram realizados 3 (três) ensaios laboratoriais de modo a compatibilizar a amostra das pedras, de maneira que a água estabeleça um pH ideal entre 6,8 e 7,2. Sendo que a quantidade de pedra foi testada de forma aleatória, já que há um déficit de referências bibliográficas acerca do assunto. Dessa forma, o experimento (1) utilizou pedras submersas na amostra de água pluvial. O experimento (2) utilizou-se uma tela de *nylon* para segurar as pedras brutas sem estarem lavadas, e permitir o fluxo de água pluvial pelas pedras e tela de *nylon*. O experimento (3) utilizou uma tela de *nylon* para segurar as pedras de dolomita lavadas com água da torneira e em seguida com água destilada e permitiu o fluxo de água pluvial pelas pedras e tela de *nylon*. Os procedimentos metodológicos em cada um dos testes são descritos adiante.

### 3.1 Pedras de dolomita submersas

Foram elaborados 3 testes com as pedras de dolomita submersas na amostra coletada no reservatório de água pluvial do sistema implantado. A amostra foi coletada no final do mês de março de 2018.

No primeiro teste utilizou 100 ml de amostra e 17,7 g de dolomita inteira, e 17,7 g de dolomita moída. A moagem das 17,7 g de dolomita foi realizada com uso do gral com pistilo, equipamento usado para maceração de substâncias sólidas. As pedras de dolomita foram pesadas na balança da marca *Uni Block* com 4 casas decimais de precisão. A **Figura 2** mostra a preparação do material dos ensaios.

**Figura 2.** Pesagem de 17,7 g de dolomita inteira e moída para os testes em submersão de água pluvial.



**Fonte:** Autores, 2018.

Após submersas, as pedras inteiras e moídas em 100 ml de amostra de água de chuva, foram monitorados os valores de temperatura e pH em um intervalo de 264 horas. Esse intervalo foi utilizado para que pudesse obter resultados ao longo 11 dias.

O segundo teste elaborado com as pedras submersas optou-se por concentrações menores de dolomita submersa em 100 ml nas concentrações de: 4,3 mg, 6,1 mg, e 13,6 mg. Para essas pequenas concentrações também utilizou o gral e pistilo para a maceração das pedras e a balança de pesagem. O comportamento do pH foi monitorado ao longo de 26 horas. O teste foi encerrado após 26 horas, pois a partir desse momento a variação de pH já não era grande.

O terceiro e último teste com as pedras submersas em 100 ml de água obteve uma quantidade maior de pedras de dolomita, no entanto inteiras. As variações da concentração das amostras utilizadas nesse ensaio foram de 5,55 g, 10,63 g, 15,15 g e 20,5 g. O comportamento do pH foi monitorado ao longo de 144 horas. Esse intervalo foi utilizado para que pudesse obter resultados ao longo 6 dias, sendo que ao final desse intervalo a variação de pH já não era significativa.

Em todos os casos, também era monitorada uma amostra de 100 ml de água da chuva bruta, com a medição do pH e da temperatura no mesmo momento das amostras com a pedra de dolomita. Após a medição dos parâmetros, os béqueres com as amostras eram cobertos com papel filme para evitar a evaporação da água. Foram utilizadas diferentes quantidades de pedras brutas e moídas nos 3 testes pois a alcalinização da água em pedra moída dar-se-á maior devido ao aumento da superfície de contato entre as pedras e a água.

### 3.2 Filtro de pedras de dolomita (bruta)

O experimento (2) com uso do filtro de pedras de dolomita inteiras brutas consistiu na utilização de uma tela de *nylon* em cima do béquer para segurar as pedras brutas sem estarem lavadas, e permitir o fluxo de água pluvial pelas pedras e tela de *nylon*. Eram medidas 100 ml de amostra de água pluvial coletada no reservatório do sistema implantado. Assim como no teste anterior, a amostra foi coletada no final do mês de março de 2018. A amostra era passada pelas pedras e tela de *nylon* uma única vez, e coletada em um béquer a jusante, e então, eram monitorados o pH, turbidez e temperatura das amostras no ao longo de 144 horas. Esse intervalo foi utilizado, pois ao final dele a variação de pH já não era significativa. Foram utilizadas as pedras inteiras, e as concentrações de 24,84 g, 56,13 g, e 99,88 g.

### 3.3 Filtro de pedras de dolomita (lavadas)

O experimento (3) com uso do filtro de pedras inteiras de dolomita lavadas com água da torneira e em seguida com água destilada, consistiu na utilização de uma tela de *nylon* em cima do béquer para segurar as pedras lavadas e permitir o fluxo de água pluvial pelas pedras e tela de *nylon* uma única vez. Eram medidas 100 ml de água pluvial, e essa água era passada pelas pedras e tela, e coletada em um béquer a jusante, e então, eram monitorados o pH, turbidez e temperatura das amostras no ao longo de 120 horas. Esse intervalo foi utilizado, pois ao final dele a variação de pH já não era significativa. Foram utilizadas as pedras inteiras, nas concentrações de 25,54 g, 56,57 g, e 101,36 g.

Os ensaios realizados foram controlados de modo a manter a mesma quantidade de pedras, nas pedras brutas e lavadas, no entanto, como a situação depende do tamanho e volume das pedras, as pesagens das amostras obtiveram resultados aproximados.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

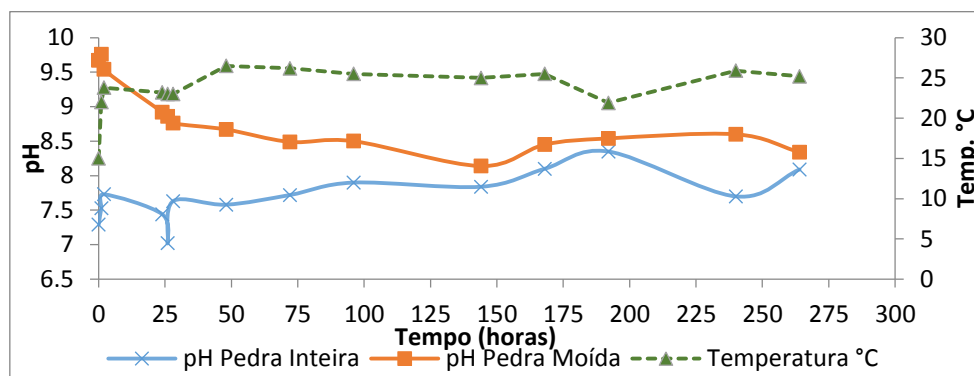


### 4.1 Pedras de dolomita submersas na amostra

Conforme descrito na metodologia, o primeiro ensaio realizado com as pedras de dolomita foi a partir da submersão na forma bruta e moída (17,7 g) em uma amostra de água pluvial de 100 ml, com análises de pH em função do tempo de exposição (**Figura 3**).

Nas primeiras horas, a amostra apresentou um pH bastante alcalino com a pedra moída, no entanto, os valores decaíram de 9,7 para 8,2 no período 264 horas de monitoramento. A situação oposta aconteceu com as pedras brutas ou inteiras, a amostra inicialmente tinha um pH neutro para alcalino de 7,5, no entanto, ocorreu o aumento do pH para 8,1 ao longo do período de 264 horas de monitoramento. Ambas as amostras com uso de dolomita bruta e moída apresentaram um valor de pH próximo, em torno de 8,2. O pH final obtido das amostras foi considerado não satisfatório por resultado demasiado alcalino, com valor acima do permitido pela NBR 15527/2007 e da portaria brasileira 2914/2011, referente a água potável.

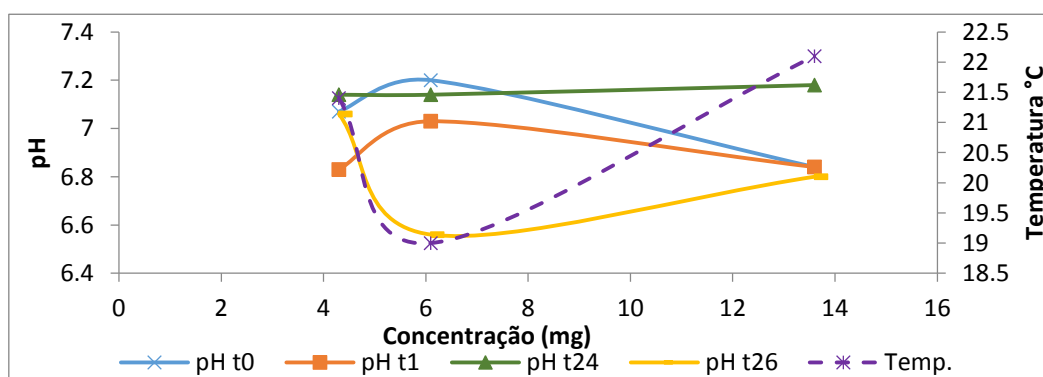
**Figura 3.** Variação do pH e temperatura ao longo de 264 horas de monitoramento das 17,7 g de dolomita submersas na amostra.



Fonte: Autores, 2018.

O segundo ensaio realizado foi com amostras de dolomita contendo 4,3 mg, 6,1 mg e 13,6 mg, monitorado ao longo de 26 horas (**Figura 4**). Por se tratarem de dosagens menores de dolomita, o comportamento das amostras indicou: decréscimo do pH entre a hora 0 e a hora 1, aumento do pH da hora 1 a hora 24, e por último decréscimo do pH entre a hora 24 e a hora 26.

**Figura 4.** Variação do pH e temperatura ao longo de 26 horas de monitoramento das diferentes concentrações de dolomita submersas na amostra.

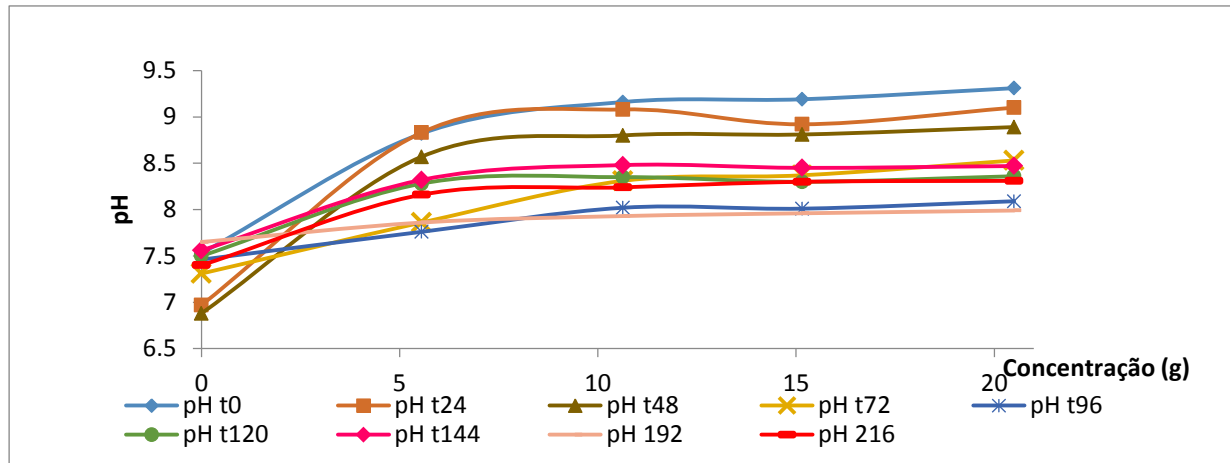


Fonte: Autores, 2018.

O terceiro e último ensaio foi realizado com as pedras inteiras de dolomita com as concentrações de 5,55 g, 10,63 g, 15,15 g e 20,15 g (**Figura 5**).

De acordo com o gráfico da Figura 5, houve um aumento do pH proporcional a dosagem de dolomita. No entanto, os valores de pH ainda ficaram bastante altos, mesmo com as menores dosagens de dolomita.

**Figura 5.** Variação do pH ao longo de 216 horas de monitoramento das diferentes concentrações de dolomita submersas na amostra.

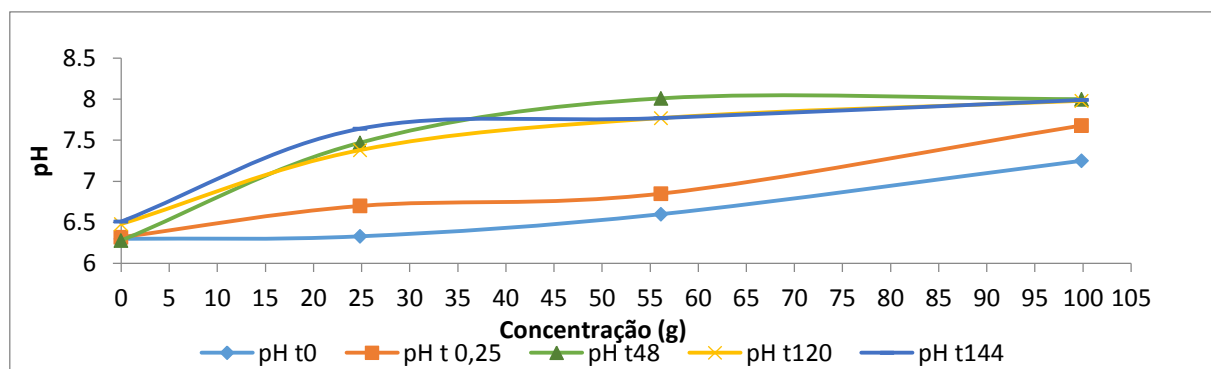


Fonte: Autores, 2018.

#### 4.2 Filtro de pedras de dolomita (bruta)

Ao utilizar as concentrações de pedra de dolomita com pesos de 24,84 g, 53,13 g e 99,88 g de pedra de dolomita sem a lavagem prévia nas amostras de água da chuva, obteve-se os resultados da **Figura 6**.

**Figura 6.** Variação do pH ao longo de 144 horas de monitoramento das diferentes concentrações de dolomita brutas filtradas na amostra.



Fonte: Autores, 2018.

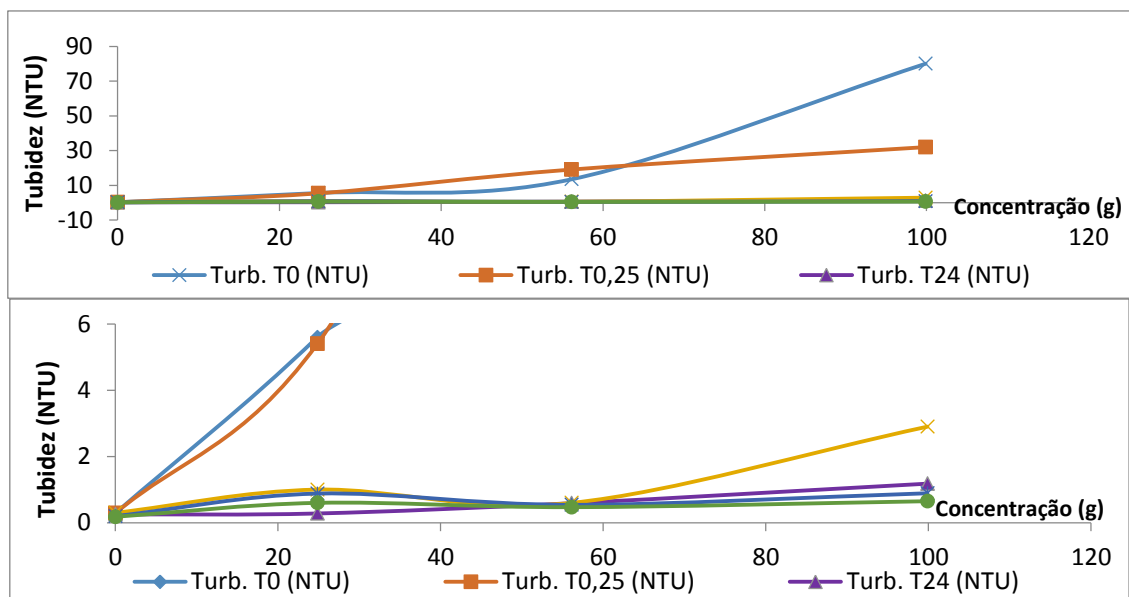
Os resultados de pH não foram satisfatórios, pois após 48 horas os valores aumentaram demais, em desacordo com os parâmetros de qualidade da água da NBR 15527/2007 e da portaria brasileira 2914/2011, referente a água potável.

Outro parâmetro que não se mostrou satisfatório foi a turbidez, pois assim que a amostra passava

pele filtro de dolomita carregava impurezas e piorava assim a turbidez da amostra. A **Figura 7** apresenta os resultados de turbidez para diferentes concentrações de dolomita.

A maior turbidez observada ocorreu no momento imediatamente após a passagem da água da chuva pelo filtro de pedras de dolomita. Ao longo do tempo, a turbidez diminuiu, no entanto, ainda apresentaram valores maiores se comparados com a chuva bruta.

**Figura 7.** Variação da turbidez ao longo de 144 horas de monitoramento das diferentes concentrações de dolomita brutas filtradas na amostra.

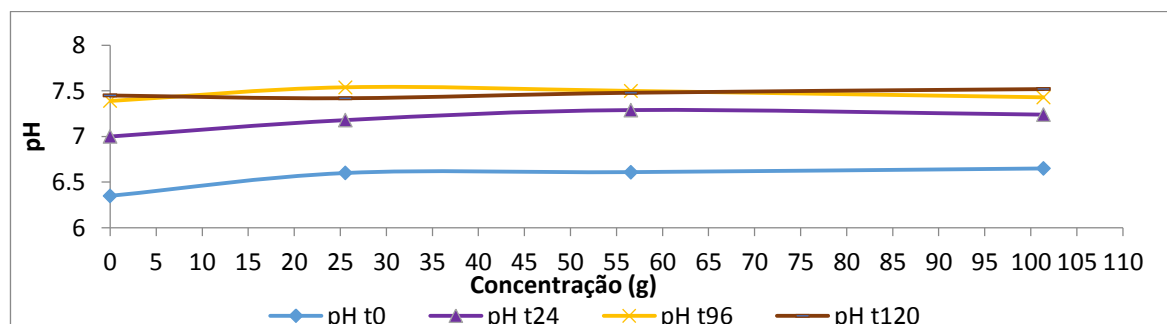


Fonte: Autores, 2018.

### 4.3 Filtro de pedras de dolomita lavadas

No terceiro e último experimento, ocorreu a lavagem prévia das pedras brutas de dolomita. Foram utilizadas pedras inteiras, com as concentrações de 25,54 g, 56,57 g e 101,36 g. Os resultados da variação de pH são mostrados na **Figura 8**.

**Figura 8.** Variação do pH ao longo de 120 horas de monitoramento das diferentes concentrações de dolomita lavadas filtradas na amostra.



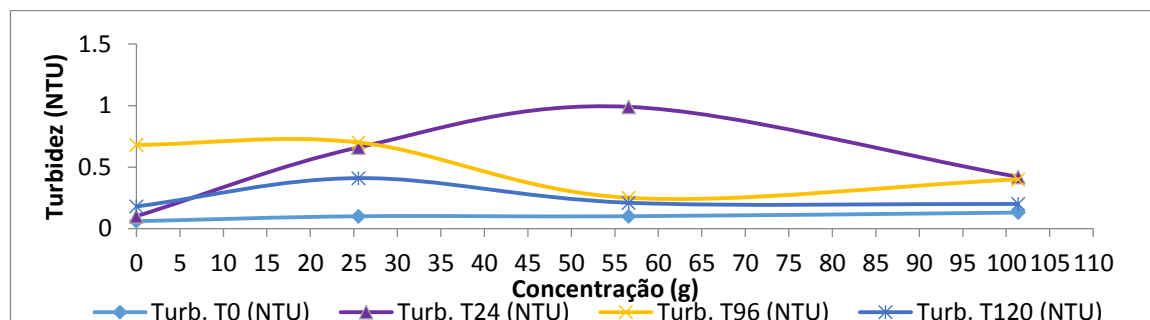
Fonte: Autores, 2018.

Este último ensaio obteve valores satisfatórios em relação ao pH. Os valores se mantiveram com características neutras, de modo a garantir a qualidade da água da chuva dentro da faixa de pH aceitável.



A pré-lavagem das pedras de dolomita não liberaram impurezas na água. Dessa forma, a turbidez também apresentou resultados satisfatórios (**Figura 9**).

**Figura 9.** Variação da turbidez ao longo de 120 horas de monitoramento das diferentes concentrações de dolomita lavadas filtradas na amostra.



Fonte: Autores, 2018.

## 5. COMENTÁRIOS FINAIS

Este trabalho permite concluir que:

- (1) o ensaio com as pedras de dolomita submersas na amostra, tanto na forma bruta como moída, obteve um pH em torno de 8,2 após 264 horas. Esse valor de pH encontra-se acima do valor sugerido pela NBR 15527/2007. Já o segundo experimento, com o filtro de pedras de dolomita bruta a faixa de pH ficou em torno de 8 após 48 horas de teste, valores de pH também acima do recomendado pela norma. E por último, o filtro de pedras com dolomitas lavadas, manteve a faixa de pH entre 6,35 a 7,55 aproximadamente, ao longo das 120 horas, valor esse satisfatório com as recomendações da norma brasileira de água pluvial e portaria brasileira 2914/2011, referente a água potável.
- (2) o filtro de pedras com dolomitas brutas, o parâmetro da turbidez apresentou um aumento de impurezas, de modo a contribuir para um resultado insatisfatório. Por outro lado, o filtro de pedras com dolomitas lavadas obteve resultado satisfatório para o pH e a turbidez, conforme a NBR 15527/2007.
- (3) o filtro de pedras com dolomitas lavadas apresentou resultado adequado às exigências da NBR 15527/2007, por manter o pH mais próximo do aconselhável para a utilização da água da chuva para fins não potáveis e por não carrear impurezas nas amostras, observadas nos resultados de turbidez.

Sugere-se para os próximos estudos utilizar as pedras de dolomita na alcalinização de águas pluviais em diferentes concentrações e amostras nos sistemas de captação e armazenamento de água de chuva, a fim de que haja a difusão dos resultados, e a popularização do produto, como uma solução eficiente, e inovadora e com baixo custo.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FINEP pelo Projeto de Manejo de Águas Pluviais em Meio Urbano (MAPLU), Chamada Pública de Saneamento Ambiental e Habitação nº 07/2009, ao CNPq Chamada

Universal MCTI/CNPQ n°14/2014 com processo n°457688/2014-9, à FAPERJ processo n° E-26/260.036/2017 pelo apoio financeiro ao desenvolvimento deste trabalho. Os autores também agradecem aos técnicos e a professora Daniele Bila do Laboratório de Engenharia Sanitária (LES), da Faculdade de Engenharia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro pelas análises laboratoriais.

### REFERÊNCIAS

Agência Nacional das água – ANA - Disponível em: . Acesso em agosto/2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15527**: Água de chuva- Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis- Requisitos, 2007.

BRASIL. Portaria n° 2.914, de 12 de dezembro de 2011. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. Brasília, DF, dez. 2011.

CERQUEIRA, L.F.F.; PIMENTEL DA SILVA, L. Política habitacional brasileira, proliferação de assentamentos informais, recursos hídricos e sustentabilidade urbana na cidade do Rio de Janeiro. **Revista Labor & Engenho**, v.7, n.2, 2013.

CHAIB E. B.; RODRIGUES F. C.; MAIA B.H.; NASCIMENTO N. D. O. Avaliação do potencial de redução do consumo de água potável por meio da implantação de sistemas de aproveitamento de água de chuva em edificações unifamiliares. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. 20, 605 – 614, 2015.

FEITOSA, T. M.; SILVA, J. S.; SABIÁ, R. J. Processo de alcalinização da água pelo calcário laminado: um estudo de caso. **Revista Ciência e Tecnologia, Campinas**, v. 20, n. 36, p. 61-66, jan./jun. 2017

GIKAS G. D.; TSIHRINTZIS V. A. Effect of first-flush device, roofing material, and antecedent dry days on water quality of harvested Rainwater. **Environmental Science Pollution Resource**. 24, 21997–22006, 2017.

GUIMARÃES, R.M.; OHNUMA JR A.A.; PIMENTEL DA SILVA L.; BILA D. M.; JACOB, R. V. B.; ROCHA,, B. C. S. Qualidade da água da chuva com barreira de proteção instalada em um sistema de captação e armazenamento de águas pluviais. **10º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de água de chuva**. 2015.

KWAADSTENIET M.; DOBROWSKY P. H.; DEVENTER A. V.; KHAN W.; CLOETE T. E. Domestic Rainwater Harvesting: Microbial and Chemical Water Quality and Point-of-Use Treatment Systems. **Water Air Soil Pollution** 224:1629, 2013.

LUZ, A. B., LINS, F. F., Rochas & Minerais Industriais. Usos e Especificações. **CETEM-MCT CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL - MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA**, Rio de Janeiro, 2005.

PICCOLI, R. A. **Análise Físico-química da Qualidade das Águas Pluviais: Estudo de Caso - Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira , Rio Comprido – Rj**. Dissertação (Mestrado profissional em Engenharia Ambiental). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental (PEAMB), Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Rio de Janeiro - RJ. 2014

PROSAB - Programa de Pesquisas em Saneamento Básico. **Uso Racional da Água em Edificações**. Capítulo 3 - Aproveitamento da Água de Chuva, 2006.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis**. São Paulo: Navegar Editora. 180p. 2010.