

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE CHUVA EM DIAMANTINA- MG E POSSIBILIDADES DE REAPROVEITAMENTO MEDIANTE USO DA TECNOLOGIA SOCIAL

**Marco Antônio de Oliveira
Pedro Henrique Simoes de Pinho
Rosana Passos Cambraia
Marivaldo Aparecido de Carvalho
Bernat Vinolas Prat**

RESUMO

Como recurso finito e fundamental para a vida, a água apresenta crescente demanda. O aproveitamento da água de chuva pode reduzir essa demanda trazendo inúmeros benefícios. Verificar o potencial de aproveitamento da água de chuva na região de Diamantina (MG) foi o foco deste trabalho. De janeiro a maio de 2017 foram coletadas cinco (5) amostras e mensurados os seguintes parâmetros: coliformes totais e E. Coli (parâmetros microbiológicos), cor aparente, pH e turbidez (parâmetros físico-químicos) pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA). Os resultados foram comparados com os padrões do Ministério da Saúde e da NBR 15.527: Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos. Os parâmetros obtidos de cor e PH ficaram dentro dos valores padrão. Valores fora do padrão normativo foram encontrados na avaliação dos microorganismos e no parâmetro de turbidez.

Palavras-chave: Comunidades Rurais, Qualidade da Água, Recursos Hídricos, Sustentabilidade Ambiental, Tecnologias Construtivas de baixo custo.

ASSESSMENT OF RAINWATER QUALITY IN DIAMANTINA-MG AND POTENTIAL REUSE THROUGH THE USE OF SOCIAL TECHNOLOGY

ABSTRACT

As a finite and fundamental resource for life, water is in increasing demand. The use of rainwater can reduce this demand, bringing numerous benefits. Verifying the potential of using rainwater in the region of Diamantina (MG) was the focus of this work. From January to May 2017, 5 samples were collected and the parameters were measured: total coliforms and E. Coli (microbiological parameters), apparent color, pH and turbidity (physical-chemical parameters) by the Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA). The results were compared with the standards of the Ministry of Health and NBR 15,527: Rainwater – Use of roofs in urban areas for non-drinking purposes – Requirements. The parameters obtained for color and PH are within the standard values. Values outside the normative standard were found in the evaluation of microorganisms and in the turbidity parameter.

Keywords: Environmental Sustainability, Low-cost Construction Technologies, Rural communities, Water Quality, Water Resources.

1. INTRODUÇÃO

Como recurso finito e fundamental para a vida no planeta, a água apresenta crescente demanda influenciada por diversos fatores como a poluição de mananciais e o crescimento urbano desordenado (Nascimento, 2013). Esta situação gera um desequilíbrio entre oferta e demanda de água potável no mundo, aumentando os riscos de desabastecimento e a necessidade de racionamento.

Como alternativa para a água potável têm-se intensificado as pesquisas sobre o aproveitamento da água de chuva visando à redução da demanda por água potável, que pode significar redução de custos de captação, tratamento e transporte de água, além da preservação ambiental pelo controle de enchentes e incremento da segurança hídrica (Da Cruz Carvalho et al., 2021).

A exacerbação da situação de falta de abastecimento de água em vários centros urbanos observada atualmente no Brasil representa uma diretiva para a pesquisa de alternativas para o atendimento de necessidades básicas e também preservação ambiental.

As tecnologias de inclusão social se orientam a resolver problemas sociais e ambientais mediante soluções sustentáveis (Hernán, 2012). Muitas técnicas de reaproveitamento de água de chuva são técnicas aplicáveis de forma simples nas moradias (Bortoluzzi, 2017). Neste sentido, é possível fomentar um desenvolvimento sustentável, baseado no conhecimento da sociedade de quais usos podem ser realizados com o aproveitamento da água de chuva.

Neste contexto, o aproveitamento da água de chuva representa uma tecnologia social voltada para a preservação de recursos naturais, com repercussões positivas para a saúde humana e para o meio ambiente (Roque, 2019).

Para conhecer os usos de reaproveitamento da água de chuva, primeiro deve-se conhecer qual é a qualidade de água de chuva da região. Entre outros aspectos, existe a contaminação por microrganismos, metais pesados e outros produtos que alteram a qualidade da água de coleta, desqualificando-a em termos de padrões de potabilidade e/ou para usos não potáveis. Numa primeira análise, deve-se então encontrar a resposta de: quais são os valores nos parâmetros normativos que caracterizam a qualidade de água de chuva da região de Diamantina? Desse modo, esse estudo tem por objetivo verificar o potencial de aproveitamento da água de chuva na região de Diamantina (MG) investigando a qualidade da água através dos parâmetros definidos pelas normas vigentes da Associação Brasileira de Normativas Técnicas (ABNT) para conhecer os possíveis usos.

A caracterização da água de chuva é fundamental para se conhecer sua qualidade, que determina os cuidados a serem tomados e o tipo de consumo indicado. Há riscos de disseminação de doenças dependendo do tipo de uso e da qualidade da água utilizada. Segundo Calheiros et al. (2014), vários países utilizam este recurso como Alemanha, Austrália, Botswana, China, Indonésia, Inglaterra, Japão, Peru, Singapura, Tailândia, Taiwan, etc.

O aproveitamento da água de chuva encontra como obstáculo a contaminação que pode originar eventos como a diarreia. A diarreia

é um clássico problema de saúde pública, que atinge cerca de 2,5 bilhões de crianças anualmente em todo o mundo (Silva et al., 2012). Isto evidencia a importância do controle da qualidade da água e de ações de saneamento para o uso da água de chuva, que ocorre principalmente em zonas rurais. Segundo aqueles autores a literatura aponta casos de contaminação fecal especialmente por coliformes termotolerantes ou *Escherichia coli*, inclusive no Brasil.

Embora não haja ainda estudos conclusivos, o uso de armazenagem de água de chuva em cisternas pode ter sido um fator favorável à contaminação fecal, de acordo com Silva et al. (2012). Neste sentido aquele trabalho aponta que hábitos como a mistura de água de chuva com a água originada de outras fontes na cisterna e a necessidade de criação de barreiras sanitárias no sistema de captação da água de chuva, devem ser considerados para o incremento do uso desta fonte alternativa. O Brasil apresenta grande potencial para aproveitamento das águas pluviais, entretanto há grande variabilidade nos parâmetros que definem sua qualidade, dependendo de fatores como o clima, o relevo, a localização, atividades econômicas, etc.

Conforme Anecchini (2005), em regiões costeiras a água de chuva tem maior possibilidade de conter Cloro, Magnésio, Sódio e Potássio e em regiões com pouco índice de pavimentação (áreas rurais) encontramos materiais relacionados ao solo como Alumínio, Ferro e Sílica.

Além disso, fatores como o regime dos ventos, a presença de vegetação, a estação do ano

e a existência de fontes poluidoras impactam diretamente a qualidade da água de chuva. A citada autora apresenta estudo comparativo de alguns parâmetros de análise da água pluvial mostrados na tabela 1.

O trabalho de Campos e Azevedo (2013) aborda o uso da água de chuva para consumo humano, abordando temas como a desinfecção e o tratamento da água de chuva. Segundo os autores, em 2050, apenas 25% da humanidade possuirá água para atender às necessidades básicas. Às necessidades básicas podem se agrupar em aqueles aspectos necessários para garantir uma correta saúde do indivíduo. Estes aspectos se agrupam em temas relacionados à nutrição, educação primária, saúde, saneamento básico, abastecimento de água, condições de habitação e infraestrutura (Streeten et al., 1981). Para atender todos estes aspectos a água é um bem indispensável. O estudo apresenta um comparativo entre amostras de água de chuva bruta e água de chuva submetida à filtração lenta e radiação ultravioleta, balizado pela Portaria de Consolidação Nº 5 (BRASIL, 2017) sobre potabilidade da água para consumo humano e conclui a viabilidade do uso da água de chuva, inclusive para dessedentação, conforme a normatização do Ministério da Saúde. O estudo de Campos e Azevedo (2013) conclui que apenas o parâmetro cor aparente não atendeu ao padrão especificado, significando importante passo para a difusão do aproveitamento das águas pluviais.

Tabela 1 – Comparação com os resultados da chuva da atmosfera de outros autores.

Parâmetros (valores médios)

Autor	Local da pesquisa	pH	Turbidez (Unt)	Dureza (mg/)	Cloretos (mg/L)	Sulfato (mg/)	Nitrog. Amônia (mg/L)	Nitrato (mg/)
Mello (2001)	Rio de Janeiro	5,10	-	-	83,80	52,90	-	18,90
Forti et al. (1990)	São Paulo	5,00	-	-	0,94	2,48	-	2,77
De Luca e Vásquez (2000)	Porto Alegre	6,30	-	-	3,07	3,34	0,40	0,33
Pinheiro et al. (2005)	Blumenau	5,31	1,80	24,00	5,08	-	-	-
Anneccchini (2005)	Vitória	6,09	0,90	8,40	4,10	3,90	0,52	0,23

Fonte: Anneccchini (2005).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização da área de estudo: Diamantina (MG)

O clima de Diamantina foi classificado como Cwb, ou seja, tropical de altitude com chuvas de verão (Gianotti et al., 2011) e a vegetação predominante no local das coletas foi classificada como “Campo Rupestre”, uma variação pertencente ao domínio do Cerrado. Há que se acrescentar que o ponto de coleta localizado no campus da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), coordenadas UTM 18 ° 12’ 10.23” S e 43 ° 34’ 30.50”, localiza-se relativamente afastado da mancha urbana e de atividades produtivas como o cultivo e a indústria.

Diamantina (MG) possui um clima quente e temperado, sendo que as chuvas se concentram mais no verão que no inverno. A classificação do clima é Cwb, de acordo com Köppen e Geiger (1930), com temperatura média de 18 °C e pluviosidade média anual de 1498 mm. Gianotti et al. (2011) referem-se à mesma classificação do clima, qualificada como tropical de altitude com

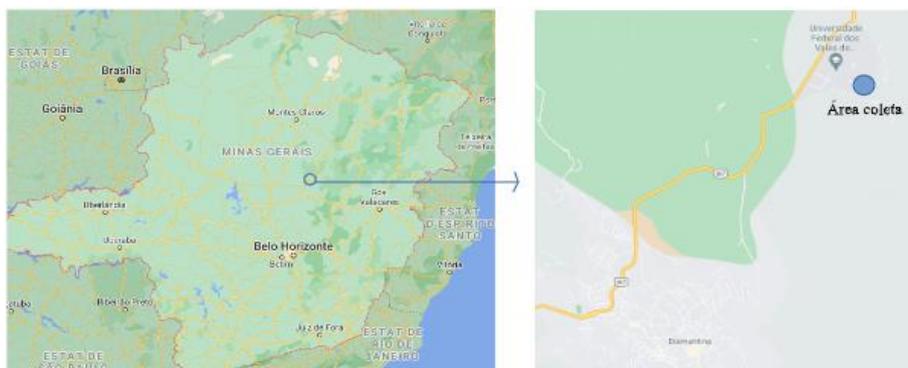
chuvas de verão. De uma forma mais detalhada e considerando o padrão local de chuvas, “o clima é tropical com domínio climático subsequente e subdomínio semiúmido, apresentando uma variedade climática de 4 a 5 meses secos” (IBGE, 1977).

Já Ribeiro et al. (2011) afirmam que todo o Estado de Minas Gerais é afetado por chuvas de origem orográfica e também ciclônica, com chuvas de longa duração e de intensidades baixas a média, assim como frentes quentes e úmidas provenientes do Equador. Chuvas orográficas ou de relevo são aquelas onde a massa de ar úmido encontra uma barreira topográfica e se eleva, originando chuvas localizadas intermitentes e de elevada intensidade (May, 2004). Segundo a mesma autora, as chuvas ciclônicas ou frontais ocorrem quando massas quentes e frias se encontram originando a precipitação das massas quentes que arrefecem e atingem o ponto de saturação, formando nuvens que se condensam. Já as chuvas convectivas ou de verão ocorrem quando o ar quente ao subir, sofre resfriamento, provocando a condensação e a precipitação do vapor d’água.

Ribeiro et al. (2011) elaboraram estudo trabalhando com dados da estação meteorológica do INMET em Diamantina (latitude de 18,25°S, longitude de 43,60°W), compreendendo os anos

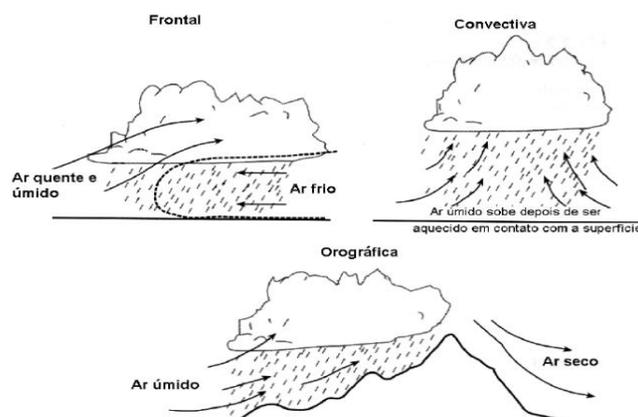
de 1977 a 2009, como mostrado na figura 3 a estação chuvosa considerada (outubro a março) concentra 88,06% do total precipitado.

Figura 1. Localização do ponto de coleta.



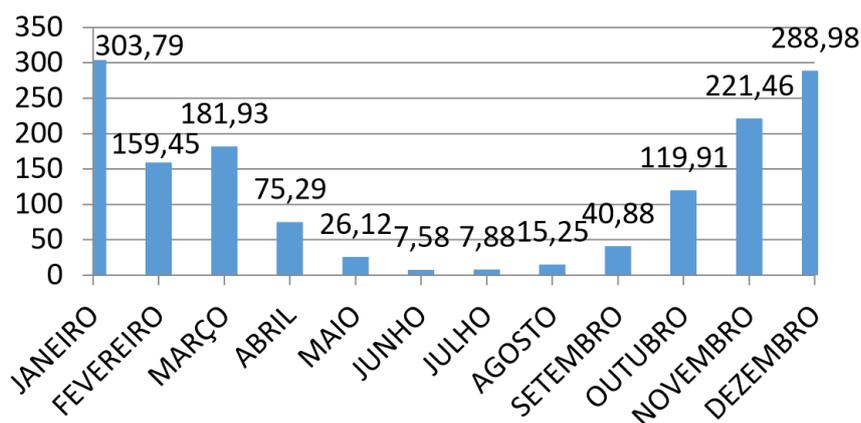
Fonte: Google Maps.

Figura 2. Tipos de chuvas.



Fonte: (Andrade, 2014).

Figura 3. Gráfico 1: Precipitação mensal média em Diamantina – 1977 a 2009



2.2. Métodos

Para a análise de qualidade da água de chuva em Diamantina (MG) foram coletadas amostras e mensurados os parâmetros coliformes totais e E. coli (parâmetros microbiológicos), cor aparente, pH e turbidez (parâmetros físico-químicos) pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA). As análises ocorreram mensalmente de janeiro a maio de 2017.

2.3. NBR 15.527 (ABNT, 2007)

Trata-se da norma brasileira específica para o aproveitamento da água de chuva, detalhando aspectos da coleta em telhados e coberturas e ressaltando o uso não potável. De acordo com esta norma, para o dimensionamento do projeto deve-se considerar fatores como o nível de alcance do projeto, a população atendida além da demanda requerida para o atendimento. É

complementada pela NBR 5.626 (ABNT, 1998) referente a instalações prediais de água fria, e também pela NBR 10.844 (ABNT, 1989), que versa sobre critérios para projetos de drenagem de águas pluviais. Outro aspecto enfocado pela NBR 15.527 é a necessidade de estudos pluviométricos (séries históricas e sintéticas) da região onde se pretende instalar a coleta. Esta norma prescreve que para o dimensionamento de calhas e condutores devem ser considerados a vazão de projeto, tempo de retorno e intensidade das chuvas e que para a coleta devem ser previstos dispositivos de remoção de detritos e impurezas como grades ou telas; caso seja previsto dispositivo de descarte da primeira chuva, a recomendação é o descarte de 2 mm e com funcionamento automático. A norma determina valores de referência para os principais parâmetros de qualidade mostrados na Tabela 2.

Tabela 2. – Parâmetros de qualidade da água de chuva para usos restritivos não potáveis segundo a NBR 15.527¹.

PARÂMETRO	PERIODICIDADE DA ANÁLISE	PADRÃO
Coliformes totais	Semestral	Ausência em 100 ml
Coliformes termo tolerantes	Semestral	Ausência em 100 ml
Cloro Residual livre	Mensal	0,5 a 0,3 mg/L
Turbidez	Mensal	< 2,0 uT ^b , para usos menos restritivos < 5,0 uT
Cor aparente	Mensal	< 15 uH ^c
Ph	Mensal	6,0 a 8,01

¹ Fonte: ABNT (2007).

Notas: Podem ser utilizados outros processos de desinfecção além do cloro, como aplicação de raio ultravioleta e aplicação de ozônio; ^aCaso sejam usados compostos de cloro para desinfecção; ^buT é unidade de Turbidez ^cuH é unidade de Hazen.

A Portaria 2914/2011 (Brasil, 2011) foi revogada no ano de 2017 passando seu conteúdo a fazer parte da Portaria de Consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017 (Brasil, 2017) e dentre outros assuntos, define padrões de potabilidade da água. A norma estabelece diretrizes e ações no âmbito do Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIÁGUA). Este programa foi estruturado de acordo com princípios do Sistema Único de Saúde (SUS) e tem por finalidade a garantia da qualidade da água para consumo humano no Brasil.

A VIGIÁGUA constitui o instrumento de implementação de ações para garantir a qualidade e segurança para o consumo humano de água. O Programa define ações a serem adotadas de forma contínua pelas autoridades de saúde pública para garantir o acesso à água em quantidade suficiente e em qualidade compatível com padrões de potabilidade definidos pela legislação vigente, visando à promoção da saúde e evitando agravos decorrentes do uso da água.

Tabela 3. – Padrões de qualidade da água normatizados pela NBR 15527 e Portaria de Consolidação MS nº5.

Padrões de qualidade	Portaria MS Nº5	NBR 15.527
COR	≤ 15 uH	< 15 uH
Ph	6,0 a 9,5	6,0 a 8,01
Turbidez	≤ 5,0 uT	< 5,0 uT
Coliformes Totais	0	0
E.coli	0	0

Fontes: ABNT(2007) e Brasil (2017)

Os parâmetros foram selecionados de acordo com a NBR 15.527 (ABNT, 2007) referente a aproveitamento da água de chuva e pela COPASA nas análises de controle de qualidade da água tratada, sendo que a referência utilizada pela COPASA é a Portaria 2.914 do

Ministério da Saúde (BRASIL, 2011) e o método empregado pela empresa foi o da American Public Health Association (APHA). As amostras foram analisadas no máximo 6 horas após a coleta, conforme a Portaria 2.914/2011 (BRASIL, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 4 a seguir indica os valores dos parâmetros de interesse em comparação às normas vigentes. A análise de parâmetros físico-químicos apresentou variações ao longo do ano. O parâmetro Cor aparente (figura 4) obteve valor compatível com os padrões do Ministério da Saúde (Brasil, 2017) e da NBR 15.527 (ABNT, 2007) nos meses de janeiro, fevereiro e maio. A

análise do pH (figura 5) da água de chuva foi favorável em todos os meses, localizando-se dentro da faixa de aceitação das duas normas citadas, indicando qualidade quanto à acidez da água de chuva. O fator turbidez (figura 6) só não alcançou valor compatível com as normas citadas no mês de Maio. Por outro lado, os parâmetros microbiológicos analisados mostraram que apenas nos meses de fevereiro e maio foi alcançado o padrão para aquelas normas no parâmetro E. Coli,

enquanto para coliformes totais foi sempre detectada a presença de 100 ml todos os meses.

Tabela 4 – Avaliação da qualidade da água de chuva em Diamantina (MG)

	COR	pH	Turbidez	Coliformes totais	E. coli
16/01/2017	5,00	6,66	6,20	2419,6	2,00
02/02/2017	5,00	6,36	1,98	2419,6	0,00
20/03/2017	30,00	7,02	1,60	2419,6	1,00
24/04/2017	50,00	7,00	8,40	2419,6	1,00
16/05/2017	7,50	7,25	52,80	2419,6	0,00
MÉDIA	19,50	6,86	14,20	2419,60	0,80

Figura 4. Gráfico 2: comportamento do parâmetro cor aparente ao longo dos meses de pesquisa em comparação com as normativas.

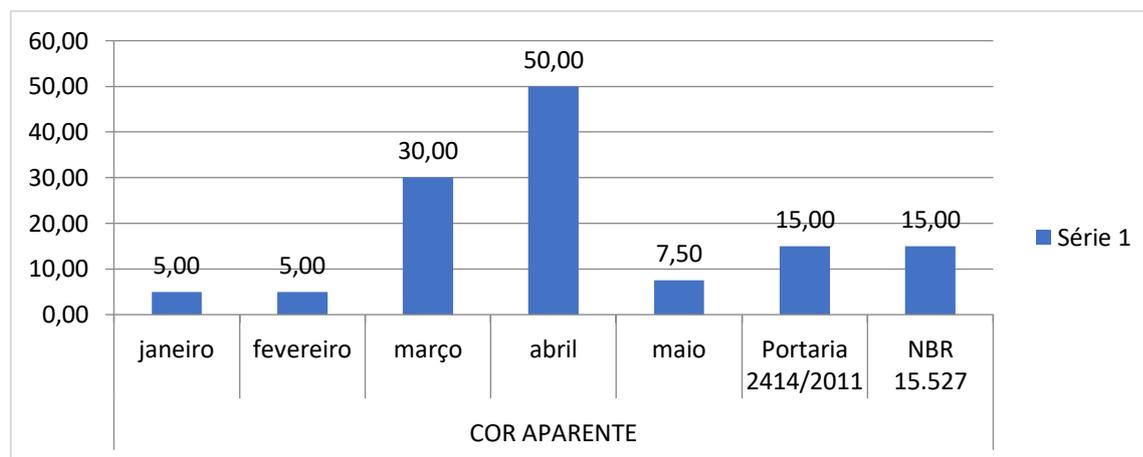


Figura 5. Gráfico 3: desempenho do pH da água de chuva no contexto da pesquisa.

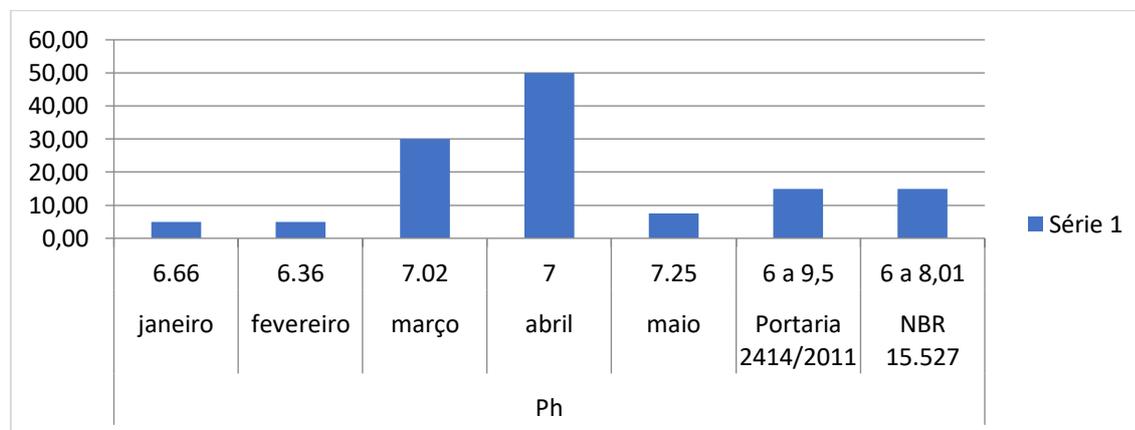
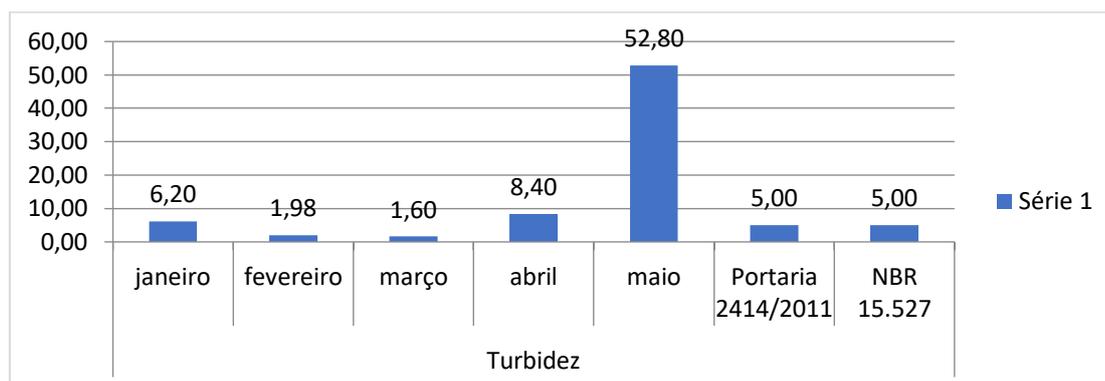


Figura 6. Gráfico 4: Evolução da turbidez durante os meses.



A partir dos dados apresentados foi possível observar que, durante o período de estudo (de janeiro a maio), os meses de janeiro e fevereiro são os meses com maior incidência de chuvas (ver figura 3). Este fato permite que a própria chuva ajude a limpar os diferentes elementos colocados para captar as águas pluviais (telhado, calha, etc.). Podemos afirmar também, que nos meses de janeiro e fevereiro a água de chuva não pudesse ser utilizada para usos potáveis, porém os resultados em termos de pH, turbidez e cor mostram que esta água pode ser utilizada para outros usos como: limpeza e/ou rego. Já nos outros meses, o fator turbidez aumenta à medida que as chuvas começam a diminuir (figura 6). Isto mostra a importância de ter certas precauções na hora de colocar uma instalação de reaproveitamento de água de chuva tales como: limpeza de telhado e os outros elementos que formam parte da recolhida da água, descarte da água de chuva caída nos primeiros instantes (os 2 mm iniciais no mínimo) e colocação de telas de proteção para evitar coleta de materiais sólidos e/ou vegetais como as folhas.

4. CONCLUSÕES

O regime pluviométrico de Diamantina (MG), qualificado como semi úmido (IBGE, 1977) possibilita o armazenamento de suprimento de água para usos não potáveis, reafirmando esta medida como de importância para a preservação de recursos naturais como a água e o solo. A água de chuva em Diamantina (MG) foi considerada de excelente qualidade, embora sua coleta em telhados requeira cuidados, como a utilização de filtros localizados antes do reservatório de armazenamento e talvez complementação com tratamentos como a cloração e a radiação ultravioleta. Como fatores determinantes que contribuíram para o alto grau de qualidade da água de chuva foram identificados o baixo nível de atividade industrial e de agricultura em larga escala e o tipo de formação vegetal (campos rupestres).

Os resultados encontrados para os parâmetros microbiológicos possivelmente devem-se à vulnerabilidade do esquema de coleta, facilitando o acesso de insetos e pequenos animais, mas indicam a necessidade de maior proteção neste sentido, com o uso de grades ou telas de proteção.

Este estudo pretende ser mais uma ferramenta para o incentivo do consumo consciente de água e especificamente o consumo de água potável. A água é um bem escasso e cada vez mais valorizado.

Portanto, deve-se trabalhar em todas as frentes

possíveis para racionalizar seu consumo. Este consumo deve ser feito de forma cada vez mais eficiente e responsável em todos os âmbitos da sociedade: aprimoramento das técnicas de irrigação na agricultura, novos procedimentos na indústria visando diminuição do consumo e reaproveitamento da água, dentre outros. O consumo de água doméstica pode representar uma parcela importante dentro do consumo total humano. Desse modo, poder conhecer as características e parâmetros da água de chuva da região, além de conhecer as precauções que devem ter para captar esta água, ajudaram a ter maior economia no consumo de água doméstica. Dentro do conceito de sustentabilidade que trata sobre atender as necessidades presentes sem comprometer as futuras, o aproveitamento da água de chuva é um claro exemplo de uso de uma técnica sustentável.

5. AGRADECIMENTOS (opcional)

Deixamos provisoriamente sem preenchimento para garantir avaliação cega.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Fernando. CC54Z - Hidrologia: Precipitação: definição, métodos de medição e grandezas características. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, [s. l.], p. 1-42, 2014. Disponível em: http://paginapessoal.utfpr.edu.br/fandrade/teaching/files/aula_3_precipitacao.pdf. Acesso em: 20 jul. 2021.

ANNECCHINI, K. P. V. Aproveitamento da água de chuva para fins não potáveis na cidade de Vitória (ES). Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental. Centro Tecnológico. Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória. 2005. 150 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.844: Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro. 1989. 13 p.

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. 2007. 8 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5.626: Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, 1998. 41 p.

BORTOLUZZI, Augusto Cardoso. Principais desafios para a implantação de métodos sustentáveis na construção civil no Brasil e a importância do planejamento para a sua manutenção. MBA Gestão de Obras e Projetos-Florianópolis, 2017.

BRASIL. CCapítulo, VI.; dos padrões de potabilidade, Anexo XX. PORTARIA DE CONSOLIDAÇÃO Nº 5, DE 28 DE SETEMBRO DE 2017.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 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. Diário Oficial da União, 2011.

CALHEIROS, H.C.; GOMES, M. R.; ESTRELLA, P. M. A. Calidad de las aguas meteóricas em la ciudad de Itajubá, Minas Gerais, Brasil. Ambiente & Água. An Interdisciplinary Journal of Applied Science, v. 9, n. 2, p. 336-346, 2014.

CAMPOS, M. M.; AZEVEDO, F. R. Aproveitamento de águas pluviais para consumo humano direto. Jornal Eletrônico, Faculdades Integradas Vianna Junior, Ano V-Edição I, p. 23-42, 2013.

DA CRUZ CARVALHO, Iago Nantes, et al. IMPORTÂNCIA DA CAPTAÇÃO E REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL COMO FORMAR DE MINIMIZAR A ESCASSEZ DE ÁGUA POTÁVEL. Anais do Seminário Científico do UNIFACIG, 2021, no 6.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA –

IBGE. Geografia do Brasil: Região Sudeste. Rio de Janeiro, 1977, p. 667.

GIANOTTI, A. R. C.; DE SOUZA, M. J. H.; PEREIRA, I. M.; MACHADO, E. R. M.; MAGALHÃES, M. R.; MOURA, V. V. Relações entre elementos meteorológico, edáficos e geográficos em duas vegetações distintas na região de Diamantina MG. Anais do XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari (ES), 2011, 6 p.

<http://portalms.saude.gov.br/vigilancia-em-saude/vigilancia-ambiental/vigiagua/>. Acesso em 13/11/2018.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. Handbuch der klimatologie. Berlin, Germany: Gebrüder Borntraeger, 1930, v 3 n.1.

MAY, S. Estudo da viabilidade do aproveitamento da água de chuva para consumo não potável em edificações. Tese de Doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2004, 159 p.

NASCIMENTO, F. R. do. (2013). Os recursos hídricos e o Trópico Semiárido no Brasil. GEOgraphia, 14(28),82-109. <https://doi.org/10.22409/GEOgraphia2012.v14i28.a13644>

RIBEIRO, B. G.; DE SOUZA, M. J. H.; CUPOLILLO, F. Estimativa da erosividade da chuva em Diamantina-MG. Anais do XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari – ES, 2011. 5p.

ROQUE, Rodrigo Alexander Lombardi; PIERRI, Alexandre Coan. Uso inteligente de recursos naturais e sustentabilidade na construção civil. Research, society and development, 2019, vol. 8, no 2, p. e3482703-e3482703.

SILVA, C. V.; HELLER, L. CARNEIRO, M. Cisternas para armazenamento da água de chuva e efeito na diarreia infantil: um estudo na área rural do semiárido de Minas Gerais. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 17, n. 4, p. 393400, 2012.

STREETEN, Paul et al. First things first: meeting basic human needs in the developing countries. New York: Published for the World Bank. Oxford University Press, 1981.

THOMAS, Hernán. Tecnologías para la inclusión social en América Latina: de las tecnologías apropiadas a los sistemas tecnológicos sociales. Problemas conceptuales y soluciones estratégicas. Tecnología, desarrollo y democracia: nueve estudios sobre dinámicas socio-técnicas de exclusión/inclusión social, 2012, p. 25-76.