

XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA EM ÁREAS PRECARIZADAS DE CENTROS URBANOS

*Mirelle Adelina Braga Barbosa¹; Emanuel Jose Nepomuceno Luiz²; Lucas Thadeu da Silva Ramos³
& Hersília de Andrade e Santos⁴*

Palavras-Chave – Drenagem Superficial Urbana, Captação de água pluvial, Monitoramento.

Abstract: The increased recurrence of extreme weather phenomena affects urban centers, especially the poorest ones. Housing in peripheral urban areas often occurs in irregular and unsafe areas, which are the only option to vulnerable populations. These precarious areas suffer even more from the rains, which are more recurrent with climate change. In addition, the preservation and reuse of water has become an increasingly important issue, considering its sustainable management through the use of practical and simple technologies. This study evaluated the implementation of a rainwater harvesting and reuse system in a peripheral region. The rainfall regime of a precarious community in the metropolitan region of Belo Horizonte was assessed, with the aim of proposing alternative interventions for surface drainage and rainwater harvesting. Different reservoir sizing methods, different values and different strategies were analyzed, taking into account the community's geographical and economic conditions. The German Practical method provides reservoir values that are consistent with the reality of this type of community and the application of rainwater harvesting according to this method results in annual savings of R\$ 39.105,46 for the public system that supplies water to 151 homes in the community studied, supplying an average of 453 inhabitants. It is hoped that this work will provide alternatives for solving drainage problems in precarious communities, as well as economically attractive solutions for providing public services in these regions.

Resumo: O aumento da recorrência de fenômenos climáticos extremos afeta, em grande proporção, os centros urbanos, especialmente os mais pobres. A habitação nas zonas periféricas urbanas comumente ocorre em áreas irregulares e inseguras, que são as únicas disponíveis para as populações vulneráveis. Essas regiões precarizadas sofrem ainda mais com as chuvas, mais recorrentes com as mudanças climáticas. Além disso, a preservação e o reaproveitamento de água têm se tornado uma questão de crescente importância considerando sua gestão sustentável, por meio do emprego de tecnologias práticas e simples. Este trabalho avaliou a implementação de um sistema de captação e reaproveitamento de água pluvial em uma região periférica. Foi avaliado o regime pluviométrico de uma comunidade precarizada da região metropolitana de Belo Horizonte, visando propor intervenções alternativas de drenagem superficial e aproveitamento da água de chuva. Foram analisados diferentes métodos de dimensionamento do reservatório, diferentes valores e diferentes estratégias, considerando as condições geográficas e econômicas da comunidade. O método Prático Alemão forneceu valores de reserva condizentes com a realidade imposta a esse tipo de comunidade e a aplicação do aproveitamento da água de chuva segundo esse método apresenta uma

¹) CEFET-MG, Avenida Amazonas, 7675, Nova Gameleira, Departamento de Engenharia Civil, Belo Horizonte - MG, CEP: 30510-000, (31) 3319-6824, mirelleadelina227@gmail.com

²) CEFET-MG, Avenida Amazonas, 7675, Nova Gameleira, Departamento de Engenharia Civil, Belo Horizonte - MG, CEP: 30510-000, (31) 3319-6824, emanuelnepomuceno09@gmail.com

³) CEFET-MG, Avenida Amazonas, 5253, Nova Suíça, Departamento de Engenharia de Transportes, Belo Horizonte - MG, CEP: 30421-169, (31) 92000-8643, lucas.ramos@cefetmg.br

⁴) CEFET-MG, Avenida Amazonas, 7675 - Nova Gameleira- Departamento de Engenharia Civil, Belo Horizonte - MG, CEP: 30510-000, (31) 3319-6824, hsantos@cefetmg.br

economia anual de R\$ 39.105,46 para o sistema público que fornece água para 151 casas da comunidade estudada, abastecendo em média 453 habitantes. Espera-se que com esse trabalho apresentar alternativas para solução de problemas de drenagem em comunidades precarizadas, além de soluções atrativas economicamente para prestação de serviços públicos nessas regiões.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento do território brasileiro foi marcado por um crescimento urbano desordenado, intensificando a crise habitacional e o desequilíbrio no acesso ao saneamento básico nas cidades. A falta de políticas habitacionais eficazes impulsionou o crescimento acelerado das favelas, que se tornaram a principal alternativa de moradia para a população de baixa renda. A lógica excludente da população mais pobre intensificou a desigualdade na oferta de serviços básicos e essenciais, como o saneamento básico, o fornecimento de água potável, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas. A ausência de pavimentação, associada às elevadas inclinações de terrenos e a inexistência de mecanismos de drenagem superficial, implica em desastres como enchentes, enxurradas e deslizamentos nos períodos chuvosos nesses locais. Os bairros ocupados por essa população estão desprovidos dos seguintes serviços: segurança, infraestrutura tradicional de água, esgoto, drenagem, transporte e coleta de resíduos sólidos (Tucci, 2005).

Outros desafios do desenvolvimento social são a preservação e o reaproveitamento da água, questões cada vez mais relevantes, especialmente em decorrência das mudanças climáticas. Diante dessa realidade, torna-se imprescindível a adoção de estratégias de gestão sustentável da água, com o objetivo de garantir sua disponibilidade para as gerações futuras e mitigar os impactos negativos da sua utilização inadequada. Dessa forma, os sistemas de aproveitamento de água pluvial planejados para a implementação em comunidades e assentamentos informais, quando projetados e operados de forma adequada, configuram uma excelente alternativa para complementar as demandas de água não potável da população (Ganem, 2019).

A implementação de tecnologias inovadoras, voltadas à conservação e preservação da água, é uma das principais alternativas para enfrentar os desafios relacionados ao seu uso. Tais tecnologias incluem, por exemplo, sistemas de captação de água pluvial, que permitem o reaproveitamento da água da chuva para diversos fins. A utilidade da água da chuva em residências pode proporcionar economia de água potável e cooperar para a redução do pico de inundações, desde que seja aplicado em grande escala e de forma planejada (Tomaz, 2013).

O crescimento populacional, a deterioração dos recursos hídricos e o uso não racional têm levado o ser humano a procurar reduzir a demanda de água bem como a buscar novas fontes para o abastecimento (Amorim, 2008). O correto estudo, planejamento e manejo de águas pluviais pode auxiliar na garantia de redução dos riscos causados pelos fenômenos de chuvas, considerando a tendência de ocorrências extremas, visando assim um melhor funcionamento urbano e a proteção das vidas dos cidadãos em seus habitats. As enchentes podem ser controladas a partir de mecanismos que reduzam o excesso de escoamento pluvial e/ou amortecem as ondas de cheias em rios urbanos (Hernandez, 2020). Destaca-se também, a relevância da participação ativa da população no planejamento urbano, especialmente em contextos de intervenção em comunidades em situação de vulnerabilidade. A inclusão da população não apenas fortalece a integração da própria comunidade, mas também promove a incorporação do indivíduo como um agente de transformação, o que contribui para a identificação da comunidade com as propostas de iniciativas implementadas. Nesse contexto, a mobilização local favorece a adesão e continuidade das ações, além de garantir que estas respondam de maneira mais precisa às necessidades da população. Sendo

assim, observa-se que a participação popular, na medida em que desenvolve o sentimento de cidadania, promove a inserção do sujeito como promotor de mudanças e contribui para a identificação da população com as intervenções implantadas, potencializando sua sustentabilidade (Gomes, 2009).

Este trabalho visa analisar um aspecto do abastecimento de água em uma comunidade periférica da região metropolitana de Belo Horizonte. Esta análise estudou possibilidades para o desenvolvimento de propostas de captação de água pluvial, visando apresentar informações que permitam o desenvolvimento de propostas de intervenção em conjunto com a comunidade, de forma a reduzir riscos, fortalecer a agência comunitária e reduzir o impacto da questão de abastecimento em comunidades desassistidas.

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido por meio da seleção de uma área de estudo representativo de comunidades vulnerabilizadas onde fosse possibilitado o contato com a liderança comunitária e acesso bem como coleta de dados. Em seguida foram aplicadas metodologias de cálculo de armazenamento de água pluvial, considerando as informações disponíveis a respeito da área de estudo. Por fim foi feita uma análise entre os resultados obtidos de forma a apoiar a seleção de um método que pudesse ser aplicado de maneira vantajosa para os beneficiários do sistema de armazenamento.

Coleta de dados

As informações utilizadas nessa pesquisa foram obtidas por meio de visitas de campo, bem como cessão de dados sensíveis protegidos pela ONG TETO Brasil quanto ao número de famílias e composição familiar, além do uso de mapas online e softwares de desenho assistido por computador para cálculo de área e checagem de quantidade e posicionamento das moradias dentro da comunidade. Utilizaram-se também bancos digitais de dados meteorológicos para obtenção de informações pluviométricas.

Metodologias de cálculo para sistemas de armazenamento

Para esta pesquisa, tomando-se como foco a determinação do reservatório como ponto de partida para se pensar o sistema, foram utilizados três diferentes métodos de cálculo, sendo eles: método de Rippl, método de Azevedo Neto e método Prático Alemão. A NBR 15527 (ABNT, 2007), relativa aos requisitos e metodologias para o aproveitamento de água de chuva, estabelece que não existe um método padrão, preciso ou único para calcular o volume de reservatórios. Portanto tal dimensionamento deve considerar critérios técnicos, econômicos e ambientais. O cálculo do volume do reservatório requer variáveis como a precipitação pluviométrica local, a área de captação, o número de moradores da edificação e demandas de água potável e pluvial (Ghisi, 2006), além dos coeficientes de perdas que consideram o desperdício no descarte para limpeza, filtragem e captação.

O Método de Rippl, ou Método do Diagrama das Massas, é o mais comumente utilizado devido a sua fácil aplicação. No entanto, há objeções quanto a sua utilização, pois por ter sido desenvolvido para grandes reservatórios, seu uso pode levar a estimativas excessivas. Este método pode ser aplicado quando o volume total demandado num determinado período é menor ou igual ao volume captado neste período, suprimindo assim 100% da demanda de água pluvial durante a estiagem. (Rocha, 2006). Portanto, esse método leva em consideração a demanda máxima durante períodos críticos de seca, quando a oferta de água é insuficiente para atender à demanda, fazendo assim com que o sistema armazene a água durante períodos de chuvas para ser usada na temporada de estiagem. Com base nos volumes acumulados, é possível identificar o valor máximo a ser

coletado, o qual deve ser considerado no dimensionamento do reservatório, conforme indicado nas Equações 1, 2 e 3, a seguir.

$$S(t) = D(t) - Q(t) \quad (1)$$

Sendo que,

$$D(t) = \frac{(D_{diária} \times Q_{hab} \times Q_{dias} \times P_{subs})}{12} \quad (2)$$

$$Q(t) = P(t) \times A \times C \quad (3)$$

Onde:

$S(t)$: Volume de água no reservatório no tempo t ;

$D(t)$: Demanda ou consumo no tempo t ;

$Q(t)$: Volume de chuva aproveitável no tempo t ;

$D_{diária}$: Demanda ou consumo diário “per capita” expresso em litros/hab./dia;

Q_{hab} : Quantidade numérica de habitantes;

Q_{dias} : Quantidade numérica de dias;

P_{subs} : Porcentagem que representa a quantidade de água potável a ser substituída;

$P(t)$: Precipitação da chuva no tempo t ;

A : Área total de captação (m^2);

C : Coeficiente de escoamento superficial.

Por fim, através da Equação 4, gera-se o volume final, calculado pelo somatório dos volumes de água no reservatório no tempo t .

$$V = \sum S(t), \text{ para } S(t) > 0 \quad (4)$$

Onde:

V : Volume do reservatório;

$S(t)$: Volume de água no reservatório no tempo t .

O método de Azevedo Neto é simples de ser executado, mas exatamente por isso apresenta limitações. O método não leva em conta as variáveis mais complexas, como variações climáticas que por sua vez, ocasionam diferentes intensidades de chuva. Dessa forma, o cálculo generaliza a precipitação do local, levando em conta somente a precipitação média anual, podendo assim, afetar o volume necessário de armazenamento. Conforme a norma NBR 15527 (ABNT, 2007) o volume do dimensionamento do reservatório é obtido por meio da Equação 5.

$$V = 0,042 \times P \times A \times T \quad (5)$$

Onde:

V : Volume do reservatório;

P : Valor numérico da precipitação média anual (mm);

A : Área total de captação (m^2);

T : Valor do número de meses de pouca chuva ou seca.

Por fim, o método Prático Alemão é um método empírico, ou seja, possui uma abordagem prática. Por esta razão o mesmo pode ser considerado, por vezes, inadequado já que generalizam-se uma série de grandezas de elevada variabilidade, como a precipitação pluviométrica e as demandas de água potável e pluvial (Rocha, 2009). De acordo com a NBR 15527 (ABNT, 2007), este método toma o menor valor do volume do reservatório: 6% do volume anual de consumo ou 6% do volume anual de precipitação aproveitável, como mostrado na Equação 6.

$$V_{adotado} = \min. (V; D) \times 0,06 \quad (6)$$

Onde:

$V_{adotado}$: Valor numérico do volume de água do reservatório, expresso em litros;
 V : Valor numérico do volume aproveitável de água de chuva anual, expresso em litros;
 D : Valor numérico da demanda anual da água não potável, expresso em litros.

Sendo que,

$$D = D_{diária} \times Q_{hab} \times Q_{dias} \times P_{subs} \quad (7)$$

$$V = C_p \times P \times A \quad (8)$$

Onde:

$D_{diária}$: Demanda ou consumo diário “per capita” expresso em litros/hab./dia;
 Q_{hab} : Quantidade numérica de habitantes;
 Q_{dias} : Quantidade numérica de dias;
 P_{subs} : Porcentagem que representa a quantidade de água potável a ser substituída;
 C_p : Coeficiente de aproveitamento do sistema utilizado;
 P : Precipitação anual da chuva (mm);
 A : Área total de captação (m^2).

Para o desenvolvimento das análises foram utilizados os volumes obtidos por cada método, visando calcular fatores que influenciam na escolha de uma metodologia adequada. Esses pesam os aspectos sustentáveis, econômicos e sociais ponderados para a proposta do trabalho, considerando a infraestrutura e material requerido para implementação do sistema, bem como o valor em contas de água da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) que seria economizado pela comunidade.

Estimativa de economia

Utilizando-se os volumes calculados por cada método para suprir a necessidade estipulada para a comunidade em conjunto com as tarifas aplicadas pela ARSAE-MG (2024), disponível pela Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (ARSAE-MG), para o consumo de água, é possível estimar, por meio da *Equação 9*, o custo médio total de água que o uso do sistema de captação pluvial poderia suprir.

$$Economia = T_{litro} \times V_{método} + (T_{fixa} \times Q_{residências}) \quad (9)$$

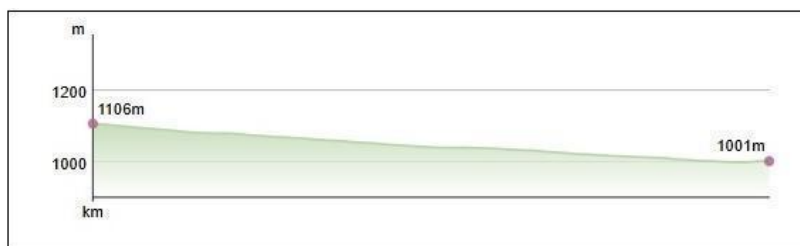
Onde:

T_{litro} : Taxa tarifária de acordo com o consumo por $m^3 = R\$ 2,20$;
 $V_{método}$: Volume resultante do respectivo método;
 T_{fixa} : Taxa fixa cobrada por residência = $R\$ 21,23$;
 $Q_{residências}$: Quantidade de residências.

Descrição da área de estudo

Este estudo de caso foi desenvolvido com base na comunidade Terra Nossa, localizada no bairro Taquaril, região leste de Belo Horizonte. A comunidade conta com infraestrutura limitada e condições socioambientais desafiadoras. A área apresenta relevo acidentado, com moradias distribuídas de forma irregular ao longo de encostas. A região configura-se como uma ocupação urbana devido ao seu processo de formação marcado pela apropriação informal de terra, sem a devida regularização e planejamento por parte do governo. Em uma notícia publicada pelo Portal da Câmara Municipal de Belo Horizonte, estimava-se que em 2022 haviam cerca de 300 famílias vivendo na comunidade, sendo que estas não são reconhecidas pelo poder público e não têm acesso a serviços de água e luz (PCMBH, 2022a, 2022b). A região sofre consideravelmente com os períodos chuvosos dada a conformação topográfica da comunidade, como apresenta a *Figura 1*, gerada através do Printmaps e do Topographic-map, juntamente da falta de acesso à infraestrutura,

Figura 1 - Perfil Topográfico da Comunidade Terra Nossa, (Distância de 400 km) gerada pelo Prinmaps (2025)



Foram levantados dados locais referentes a área de cobertura responsável por captar água da chuva. Essa área de captação foi calculada por meio de imagens de satélites provenientes da aplicação online “*My Maps*” da Google. Através de manipulações realizadas na aplicação, levantou-se dimensões aproximadas de área de coberturas, um total de 5650 m², com perímetro total de cerca de 3790 m, distribuídos por 151 casas em 19 quarteirões, como mostra a *Figura 2*. A quantidade de 453 habitantes foi obtida via consulta de campo in loco com apoio da ONG TETO Brasil, que possui ações ativas na região.

Figura 2 – Mapeamento de residências da Comunidade Terra Nossa, Belo Horizonte (MG)



Os métodos em questão exigem dados como precipitação anual e média do período em análise, sendo assim esses dados foram obtidos a partir das informações históricas da estação meteorológica de A521 (Estação Belo Horizonte, Pampulha), administrada pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). O período em análise estabelecido para o cálculo foi do mês de agosto de 2023 ao mês de julho de 2024, conforme *Tabela 1*.

Tabela 1 – Precipitação mensal da estação A521

Ano	2023					2024							Média
Mês	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	
Precipitação (mm)	20.2	10.8	183	135.2	125	274	211.8	162.6	97	0	0	0	

Volumes calculados para os reservatórios

Alguns critérios são necessários aos métodos de cálculo e precisam ser definidos previamente. A quantidade de meses de pouca chuva foi definida com o critério de que meses em que a precipitação mensal foi inferior a 90 mm, são meses de seca, considerando a média anual de precipitação na cidade de Belo Horizonte (Weather Spark, 2025). O valor do coeficiente de escoamento superficial, utilizado para representar a fração da cobertura que, ao atingir certa superfície, se transforma em escoamento, geralmente varia entre 0,80 e 0,90, a depender do material da superfície. Considerando as condições instáveis da comunidade e a estrutura de cobertura do material dos telhados das residências que pertencem à região, o valor do coeficiente superficial adotado foi 0,80. Em relação ao coeficiente de aproveitamento do sistema, o modelo de filtro utilizado para a operação apresenta coeficiente de 0,70, o que implica uma perda de 30% no desempenho (Aquasave, 2009).

O consumo de água potável “*per capita*”, foi definido através de dados publicados pela World Health Organization (Howard, et al, 2020), onde definiu-se que de 50 a 100 litros de água por pessoa por dia é o mínimo para suprir as necessidades básicas. Tendo em vista a escassez de recursos básicos, como o abastecimento hídrico na comunidade Terra Nossa, o consumo de água potável considerado foi de 50 litros/hab/dia. Considerando que a água potável a ser substituída pode ser utilizada em torneiras de jardins, para irrigação e em bacias sanitárias, o total de água potável a ser substituída pela água pluvial corresponde a aproximadamente 22%, sendo 19% referente ao consumo médio da bacia sanitária e 3% ao consumo médio de irrigações (Heberson, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tendo os parâmetros apresentados anteriormente aplicados às equações propostas para cada método, têm-se os seguintes resultados:

- O método de Rippl apresenta um dimensionamento do volume do reservatório de 617,7 m³;
- O método de Azevedo Neto apresenta um dimensionamento do volume do reservatório de 120,6 m³;
- O método Prático Alemão apresenta um dimensionamento do volume do reservatório de 24,1 m³.

Os resultados apresentados demonstram o que se vê como crítica em comparação dos métodos ao longo da literatura. Apesar de todos os três métodos terem os mesmos dados de base, o método de Rippl apresenta um superdimensionamento propondo um reservatório 5 vezes maior que o proposto pelo método de Azevedo Neto e 25 vezes maior que o proposto pelo método Prático Alemão. Essa variação de resultados salienta que há diferença na proposta dos métodos e que, portanto, a escolha de qual deles aplicar deve considerar também outros fatores, como a capacidade de instalação, a necessidade real, a aplicação proposta, bem como a manutenção requerida pelo sistema. Considerar a realidade dos beneficiários do sistema proposto também deve ser fator chave para a tomada de decisão.

Economia de Gastos

Com a aplicação da *Equação 9* para o resultado de volume de cada métodos, têm-se que:

- O método de Rippl apresentaria uma economia de R\$ 54.776,40;
- O método de Azevedo Neto apresentaria uma economia anual de R\$ 41.652,28;
- O método Prático Alemão apresentaria uma economia anual de R\$ 39.105,46.

Considerando o Prático Alemão que forneceu valores de armazenamento mais condizentes com a capacidade de reservação da comunidade, a implantação do sistema de captação de água de chuva geraria uma economia anual de R\$ 39.105,46 para os cofres públicos.

CONCLUSÃO

Este trabalho apresenta um estudo desenvolvido com o intuito de apresentar à comunidade de uma favela precária, uma alternativa para melhoria de saneamento e abastecimento. A retirada de uma parcela do volume de água de chuva do escoamento livre pela superfície do terreno pode auxiliar na redução do risco de desastres. Além disso, essas comunidades são percebidas como um custo para as companhias de saneamento, uma vez que uma parte considerável dos que utilizam desse sistema, isso quando ele chega à comunidade, o faz por meio de ligações clandestinas, gerando perda para o sistema de abastecimento.

Com os resultados observados por este estudo, nota-se que o método de Rippl é impraticável para ser considerado para uma comunidade desse padrão, no quesito de dimensionamento para reservatório dedicado à água de chuva para reaproveitamento. Já o método Prático Alemão se mostra mais condizente com a realidade imposta a esse tipo de comunidade, apresentando uma economia anual de R\$ 39.105,46 para o sistema público que fornece água para 151 casas da comunidade estudada, abastecendo em média 453 habitantes.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) por seu apoio com infraestrutura de equipamentos [Convênio: APQ-05415-23] e pela bolsa de BIC-JR da autora MABB, ao Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET-MG) pelo apoio para participação no evento pelura laboratorial e pela política institucional de bolsas de iniciação científica e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo incentivo de produtividade em pesquisa [Convênio: PQ 308413/2025-3] da autora HAS, do projeto Universal que também permitiu apoio com infraestrutura [Convênio: 456390/2014-6] e pela bolsa de BIC-Jr do autor EJNL, à ONG TETO Brasil pelo apoio no acesso e com as informações sobre a comunidade escolhida, bem como à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA REGULADORA DE SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS- ARSAE-MG. (2024). *Copasa – Tabela de serviços não tarifados e documentos regulatórios*. Belo Horizonte. Disponível em: <<https://www.arsae.mg.gov.br/copasa/#doc>>. Acesso em: 16 de outubro de 2024.

AMORIM, S. V; PEREIRA, D. J. A. (2008). *Estudo comparativo dos métodos de dimensionamento para reservatórios utilizados em aproveitamento de água pluvial*. Ambiente Construído, v. 8, n. 2, Porto Alegre.

AQUASAVE. Indústria, Comércio e Serviços Hidráulicos Ltda. Disponível em: <<http://www.aquasave.com.br/>>. Acesso em: 20 de julho de 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2007). *ABNT: NBR 15527: Água de Chuva – Aproveitamento de Coberturas em Áreas Urbanas Para Fins Não Potáveis – Requisitos*. 1.

ed. Rio de Janeiro.

CAMILO, J. V. (2025). *Mineradora da serra do Curral tinha esquema com servidores que fiscalizavam área*. O TEMPO. Belo Horizonte, 31 de mar de 2025. Crimes ambientais. Disponível em:

<<https://www.otempo.com.br/cidades/2025/3/28/mineradora-da-serra-do-curral-tinha-esquema-com-servidores-que-fiscalizavam-area>>. Acesso em: 28 de abril de 2025.

COURI, L. (2021). *Chuvas alagam Aglomerado Taquaril, em BH; moradores temem novas tragédias*. Estado de Minas. Belo Horizonte, 19 de out de 2021. Gerais. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2021/10/19/interna_gerais.1315114/chuvas-alagam-aglomerado-taquaril-em-bh-moradores-temem-novas-tragedias.shtml>. Acesso em: 28 de abril de 2025.

GANEM, L. O. (2019). *Sistemas de aproveitamento de águas pluviais em comunidades de assentamentos informais*. 191 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento Ambiental: controle da poluição urbana e industrial) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

GHISI, E. (2006). *Influência da precipitação pluviométrica, área de captação, número de moradores e demandas de água potável e pluvial no dimensionamento de reservatórios para fins de aproveitamento de água pluvial em residências unifamiliares*. Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

GOMES, U. A. F. (2009). *Intervenções de saneamento básico em áreas de vilas e favelas: um estudo comparativo de duas experiências na Região Metropolitana de Belo Horizonte*. 178 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

HEBERSON, A; MARCÓRIO, I; RIBEIRO, R. (2009). *Estudo de metodologias de dimensionamento de reservatórios de aproveitamento de água de chuva*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

HERNANDEZ, L. C; SZIGETHY L. (2020). *Controle de enchentes: Exemplos do uso da tecnologia e inovação para o controle de enchentes*. Centro de Pesquisa em Ciência, Tecnologia e Sociedade. IPEA, Brasília. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/231-controle-de-enchentes>>. Acesso em: 28 de abril de 2025.

HOWARD, G; et al. (2020). *Domestic water quantity, service level and health*. 2. ed. Geneva: World Health Organization.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA- INMET. (2024). *Dados Meteorológicos: Histórico de dados meteorológicos*. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/>>.

MG2. (2020). *À espera por obras há dez anos, moradores do bairro Taquaril, em BH, temem tragédia com a chegada do período chuvoso*. G1. Belo Horizonte, 10 de nov de 2020. Minas gerais.

Disponível em:
<<https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2020/11/10/a-espera-por-obras-ha-dez-anos-morado-res-do-bairro-taquaril-em-bh-temem-tragedia-com-a-chegada-do-periodo-chuvoso.shtml>>. Acesso em: 28 de abril de 2025.

PCMBH. (2022a). *Condições de moradores das ocupações Terra Nossa e Doroti são questionadas*. Portal da Câmara Municipal de Belo Horizonte. Belo Horizonte, 27 de jun de 2022. Comunicação. Disponível em:
<<https://www.cmbh.mg.gov.br/comunica%C3%A7%C3%A3o/not%C3%ADcias/2022/06/condi%C3%A7%C3%B5es-de-moradores-das-ocupa%C3%A7%C3%B5es-terra-nossa-e-doroti-s%C3%A3o>>. Acesso em: 28 de abril de 2025.

PCMBH. (2022b). *Parlamentares visitaram ocupações urbanas e pediram regularização fundiária*. Portal da Câmara Municipal de Belo Horizonte. Belo Horizonte, 18 de jan de 2022. Comunicação. Disponível em:
<<https://www.cmbh.mg.gov.br/comunica%C3%A7%C3%A3o/not%C3%ADcias/2022/01/parlamentares-visitaram-ocupa%C3%A7%C3%B5es-urbanas-e-pediram-regulariza%C3%A7%C3%A3o>>. Acesso em: 28 de abril de 2025.

PRINTMAPS. Disponível em: <<https://www.printmaps.net/pt-br/perfil-de-elevacao-editor/>>.

ROCHA, V. L. (2006). *Análise comparativa entre o método de Rippl e o programa computacional Netuno para dimensionamento de reservatórios destinados ao armazenamento de águas pluviais*. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ROCHA, V. L. (2009). *Validação do Algoritmo do Programa Netuno para Avaliação do Potencial de Economia de Água Potável e Dimensionamento de Reservatórios de Sistemas de Aproveitamento de Água Pluvial em Edificações* 166 f. Florianópolis, 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SALGADO, R; BRITO, F. (2025). *Investigação aponta como Empabrá forjava recuperação ambiental para minerar na Serra do Curral*. G1, Minas Gerais. Belo Horizonte, 11 de abr de 2025. Disponível em:
<<https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2025/04/11/investigacao-empabra-recuperacao-ambiental-serra-do-curral.shtml>>. Acesso em: 28 de abril de 2025.

TOMAZ, P. (2003). *Aproveitamento da água de chuva*. São Paulo: Navegar.

TUCCI, C. E. M. (2005). *Gestão de águas pluviais urbanas: saneamento para todos*. v. 4. Brasília: Ministério das Cidades.

WEATHERSPARK. *Clima característico em Belo Horizonte (Minas Gerais, Brasil) durante o ano*. Weatherspark, [s.d.]. Disponível em:
<<https://pt.weatherspark.com/y/30612/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Belo-Horizonte-Minas-Gerais-Brasil-durante-o-ano>>. Acesso em: 25 de maio de 2025.