

XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS

BARRAGINHAS: TECNOLOGIA SOCIAL COMO ALTERNATIVA PARA CAPTAÇÃO E INFILTRAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS

*Thiago Paim de Almeida Lana¹; Hersília de Andrade e Santos²; Flavia Spitale Jacques Poggiali³;
Guilherme Guerra Albergaria de Carvalho⁴ ; Paulo Sérgio da Silva⁵ ; Fernanda Laurinda
Valadares Ferreira⁶ ; Pedro Augusto dos Anjos Souza⁷; Isabela Labarrere Vieira Pereira⁸; Lorena
Olímpio Farias⁹ & João Paulo Paulino Coimbra¹⁰*

Abstract: Barraginhas are mini reservoirs (small basins) or water catchment pits designed to hold rainwater. This water can be collected from runoff, rural roads, or through an interconnected system of barraginhas with communicating spillways. Among the main benefits attributed to this technology is the potential to recharge surface aquifers through cyclical infiltration of their water load, increased water availability for rural producers, reduced erosion caused by surface water runoff, and the retention of solids, which helps prevent siltation in watercourses. The implementation of infiltration basins has proven to be an efficient solution for capturing and storing rainwater. These structures not only ensure water supply during dry periods but also play a crucial role in recharging groundwater and preventing siltation.

Resumo: Barraginhas são mini açudes (mini bacias) ou cacimbas d'água, se destinam a conter as águas das chuvas. Estas podem ser captadas em enxurradas, em estradas vicinais ou através de um sistema interligado de barraginhas com vertedouros intercomunicantes. Entre os principais benefícios atribuídos à aplicação desta tecnologia destaca-se a possibilidade de recarga dos aquíferos superficiais através da infiltração cíclica de sua carga d'água, o aumento de disponibilidade de água para os produtores rurais, a redução da erosão causada pelo escoamento superficial da água pluvial e a retenção de sólidos reduzindo o assoreamento em cursos d'água. A implantação de bacias de infiltração, tem se mostrado uma solução eficiente para a captação e armazenamento das águas pluviais. Essas estruturas não apenas garantem o abastecimento hídrico durante os períodos de seca, mas também desempenham um papel crucial na recarga do lençol freático e na contenção de assoreamentos.

Palavras-Chave – captação, água de chuva, sustentabilidade hídrica

1) CEFET-MG, Av. Amazonas, 7675 - Nova Gameleira, Belo Horizonte - MG, 30510-000, lana.civil@gmail.com

2) CEFET-MG, Av. Amazonas, 7675 - Nova Gameleira, Belo Horizonte - MG, 30510-000, hsantos@cefetmg.br

3) CEFET-MG, Av. Amazonas, 7675 - Nova Gameleira, Belo Horizonte - MG, 30510-000, flaviaspitale@cefetmg.br

4) FUMEC-BH, Rua Cobre, 200, Bairro Cruzeiro, Belo Horizonte, MG, CEP 30310-190, guilhermeguerr@hotmail.com

5) UFAL, Av. Lourival Melo Mota, s/n, Tabuleiro do Martins, Maceió – AL, psergioal@hotmail.com

6) Agência Peixe Vivo, Rua dos Carijós, 166 - Centro, Belo Horizonte - MG, 30120-060, fernanda.ferreira@agenciapeixevivo.org.br

7) CEFET-MG, Av. Amazonas, 7675 - Nova Gameleira, Belo Horizonte - MG, 30510-000, pedro.souza.eas@gmail.com

8) CEFET-MG, Av. Amazonas, 7675 - Nova Gameleira, Belo Horizonte - MG, 30510-000, isabelalabarrere@cefetmg.br

9) Faculdade Anhanguera, Av. Babita Camargos, 1295 - Cidade Industrial, Contagem - MG, 32210-180, lorena_olimpio@hotmail.com

10) Agência Peixe Vivo, Rua dos Carijós, 166 - Centro, Belo Horizonte - MG, 30120-060, joao.coimbra@agenciapeixevivo.org.br

INTRODUÇÃO

A escassez hídrica representa um dos desafios mais urgentes e críticos para as sociedades contemporâneas, especialmente em regiões semiáridas e áridas. A disponibilidade limitada de água impacta diretamente a segurança alimentar, a saúde pública e o desenvolvimento socioeconômico. Para enfrentar esse desafio, é essencial a implementação de técnicas e tecnologias sociais inovadoras que promovam a gestão eficiente e sustentável dos recursos hídricos.

Segundo Barros (2009), entre as diversas abordagens existentes, o sistema de barraginhas destaca-se como uma solução eficiente e adaptável para combater a escassez de água. Desenvolvido e aprimorado no Brasil, este sistema consiste na construção de pequenas bacias de captação de água da chuva, estrategicamente distribuídas em áreas rurais. As barraginhas têm o objetivo de captar e armazenar a água das chuvas, permitindo sua infiltração no solo e a recarga dos aquíferos, além de controlar a erosão e melhorar a qualidade do solo.

Silva e Barros (2016) defendem que a utilização das barraginhas como tecnologia social é particularmente relevante em contextos de agricultura familiar, onde a disponibilidade de recursos financeiros e tecnológicos é limitada. Essa técnica não apenas contribui para a mitigação dos impactos das secas, mas também fortalece as comunidades locais, promovendo práticas sustentáveis e colaborativas de manejo da água.

Neste artigo, iremos explorar as técnicas humanas e tecnologias sociais empregadas na implementação do sistema de barraginhas, avaliando seus benefícios e desafios, bem como seu impacto na resiliência hídrica das comunidades semiáridas. Ao compreender e disseminar essas práticas, podemos contribuir para a construção de um futuro mais sustentável e resiliente frente à escassez hídrica.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste artigo, foi realizada uma revisão bibliográfica narrativa o que proporcionou uma abordagem mais interpretativa e multidisciplinar.

Definiu-se como objetivos da revisão buscar na literatura nacional acervo de artigos acerca da aplicação do sistema barraginhas. Para tanto, realizou-se uma busca nas bases científicas disponíveis pela palavra-chave barrinha, sem limitações ao conteúdo do texto, ou seja, aceitando a menção desta palavra no texto, resumo ou título. Não foi considerada temporalidade nas pesquisas realizadas. Após a leitura dos títulos dos artigos e sua posterior classificação, realizada pela adequação ao tema sugerido, incluíram na base literária artigos e livros. As referências julgadas adequadas foram lidas integralmente e estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Documentos selecionados como referencial teórico para a realização de revisão bibliográfica

Título	Ano	Citações
Drenagem e manejo sustentável de águas pluviais urbanas: o que falta para o Brasil adotar?	2022	12
Revitalização por barraginha na bacia hidrográfica do rio urucuia	2020	1
Xxiii simpósio brasileiro de recursos hidrícos barraginhas: efeito social e ambiental	2019	1
Agências, técnicas e custos associados ao abastecimento de água em comunidades rurais do semiárido: Januária, Minas Gerais	2019	1
Avaliação do funcionamento de barraginhas em solos de textura média e arenosa	2019	3
Barraginhas: água de chuva para todos	2018	19
Sustentabilidade ambiental e desenvolvimento regional: um olhar para o projeto barraginha na região noroeste do Estado de Minas Gerais	2018	1
O abastecimento de água na perspectiva da historiografia europeia e hispano-americana	2017	9
Social technologies in Rio Grande do Norte: a discussion on the coexistence with Brazil's semiarid region	2016	349
Sustentabilidade ambiental e produção de alimentos no semiárido com tecnologia social.	2015	1
XII simpósio de recursos hidrícos do nordeste implantação do sistema barraginhas na região sudeste do estado do tocantins	2014	1
XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos - Gestão de águas e ambiental no brasil: da gestão técnica à gestão participativa	2013	71
Disseminação das tecnologias sociais barraginhas e lago de múltiplo uso para segurança hídrica de lavouras e alimentar de comunidades	2012	7
A criação dos comitês de bacias hidrográficas dos rios Jucu e Santa Maria da Vitória: perspectivas e desafios da gestão hídrica capixaba, 2011. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2011	2011	41
Tecnologia Social e Desenvolvimento Sustentável Contribuições da RTS para a formulação de uma Política de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação	2010	38
A História das Construções: da Pedra Lascada às Pirâmides de Dahchur. Vol. 1. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2009.	2009	9
Bacias de Captação de Enxurradas	2006	2
A água seus caminhos e descaminhos entre os povos	2005	49
Captacão de águas superficiais de chuvas em barraginhas	2000	18

Fonte: O autor (2024).

RESULTADOS

A água e a humanidade

Para Mendes e Santos (2022), a história da civilização é repleta de experiências no desenvolvimento de técnicas para lidar com as águas pluviais, sendo a utilização destas vinculadas à história evolutiva da civilização. Porém, a partir da era moderna, com a adoção e evolução de sistemas de saneamento básico, marcaram o momento em que a drenagem pluvial passa a ser reconhecida como necessária para reduzir a poluição dos rios, conter inundações e melhorar as condições sanitárias das populações. Segundo Oliveira (2011), a demanda crescente de água pela sociedade atual pelos usos múltiplos, tais como urbanização, industrialização e irrigação, demonstra que recursos hídricos são um bem finito, ao contrário do que acreditava há algumas décadas, e talvez o mais importante recurso da humanidade. Assim, é necessária especial atenção à sua gestão.

Segundo Mendes e Santos (2022), não há uma delimitação precisa dos períodos históricos que marcam a evolução da drenagem urbana no Brasil. Entretanto, o momento atual no Brasil soma os esforços do racionalismo e normatização dos cálculos hidrológicos para dimensionamento de obras hidráulicas e contato de especialistas com técnicas e tecnologias adotadas no exterior, sob influência da preocupação ambiental nas infraestruturas, com o objetivo de avançar nas diretrizes de integração de medidas ancoradas na sustentabilidade socioeconômica e ambiental nas diversas áreas da gestão urbana, como preconizam os ODS 6 e 11 da Agenda 2030 da ONU.

Tecnologias sociais

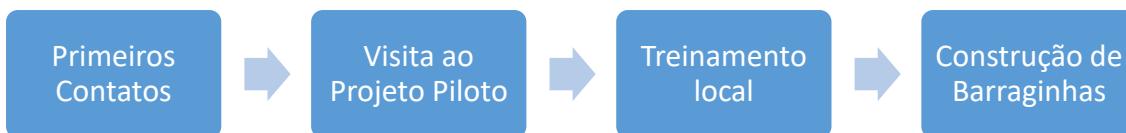
As Tecnologias Sociais (TSs) surgiram no Brasil em meados dos anos 1980, perante os problemas sociais e ambientais vislumbrados nesta década, como uma alternativa para o desenvolvimento do semiárido brasileiro. Logo, com vista à inclusão do homem sertanejo no desenvolvimento da solução para o problema, as TSs são produtos, técnicas ou metodologias, que possuem a possibilidade de reaplicação, que devem ser desenvolvidas com a integração da comunidade. Consistem, resumidamente, no emprego de práticas e metodologias antigas, mas eficientes como formas de satisfazer as necessidades da comunidade a qual está inserida conforme defendem Silva e Barros (2016).

Silva e Barros (2016) definem que o “sistema barraginhas” como uma TSs de captação superficial de água de chuva, na qual as águas pluviais que não infiltram no solo e são conduzidas por escoamento superficial nas encostas se acumula em bacias de infiltração rudimentares junto aos materiais assoreados carregados pela enxurrada. Este fato faz com que o uso desta água seja limitado à alimentação dos lençóis, à umidificação do solo e a criação de franjas úmidas. Por ter a capacidade de reter tanto os sólidos carregados pela enxurrada quanto eventuais poluentes, também contribui para a redução da contaminação de córregos e mananciais. Segundo Ribeiro e Moura (2019), a escavação de bacias de infiltração, em um primeiro momento, reduz a degradação do solo, por frear a desertificação, além de revitalizar mananciais, córregos e nascentes.

Barros (2000) disserta que o sistema foi desenvolvido pela Embrapa Milho e Sorgo, situada em Sete Lagoas, no ano de 1991, desenvolvido inicialmente como um projeto denominado de “Barragens de contenção de águas superficiais de chuva”, com o objetivo de conter águas de enxurradas, sendo que a construção experimental das primeiras obras na área da Embrapa se deu no mesmo ano. Os resultados observados foram positivos. A primeira aplicação do projeto, ainda experimental, foi em Araçaiá, em 1994, com a construção de 28 barraginhas, seguidos de mais 30 unidades construídas em 1995 na Fazenda Paiol, no município de Sete Lagoas, MG. Este projeto até hoje é usado como um demonstrativo do sistema e serviu como inspiração para a construção de várias unidades em toda a sua microbacia, projeto denominado “Projeto do Ribeirão Paiol”:

Logo, para Barros (2000), o “projeto barraginhas” deve ser implantado pela motivação direta da sociedade, mais especificamente dos produtores rurais que receberão este benefício, sua implantação deve ser realizada em 4 (quatro) fases, que devem ser sucessivas: os primeiros contatos, a visita ao projeto, a realização de treinamento local e a construção das primeiras barraginhas (Figura 1).

Figura 1 - Fluxograma "Projeto Barraginhas"



Fonte: O autor (2024).

Barros e Ribeiro (2018) entreveem que durante os primeiros contatos, primeira etapa da implantação da tecnologia social denominada barraginhas, é realizada a disseminação da tecnologia com a apresentação da técnica, que normalmente acontece por disseminadores/multiplicadores ligados à Emater para a população rural a ser beneficiada com a implantação direta do sistema. Em seguida, na etapa de visita ao projeto piloto, os interessados são encaminhados a realizar uma visita técnica para vislumbrar os resultados de sua aplicação. Durante a etapa de treinamento local são discutidas técnicas para locação das barraginhas em veios de enxurradas onde são demonstradas as técnicas de construção. Já durante a etapa de construção das barraginhas é realizado o cadastramento dos beneficiários através de um processo de adesão voluntário. Durante esta etapa, após atingir marcos quantitativos, definidos conforme a escala do projeto, são realizados “dias de campo” que consistem em reuniões em campo aberto realizados pelos técnicos, normalmente ligados à EMATER, para fiscalizar os trabalhos realizados pela empreiteira ou pela população em regime de mutirão.

Método construtivo

Ainda segundo Barros e Ribeiro (2018), por se tratarem de obras em terra, que consistem na manipulação de terra, a execução de cortes e aterros, compactação e espalhamento de terra, o período ideal para a escavação das barraginhas é na época mais úmida do ano, que se inicia após as primeiras chuvas, pois contribui para a umidificação do solo, o que favorece a escavação e facilitam a “liga” do material escavado durante a compactação dos aterros. O maquinário usualmente utilizado é a pá carregadeira. Não são recomendados a utilização de retroescavadeiras e trator de esteiras.

Barros e Ribeiro (2018) definem que as barraginhas possuem características de grande armazenamento volumétrico com grande área de projeção horizontal e baixa profundidade. Estas características visam aumentar a capacidade de infiltração da água no solo, sendo capazes de novamente armazenar água em um ciclo virtuoso. Quando aplicadas em solos porosos, devem possuir 15 metros de diâmetro com capacidade de armazenamento de 100 a 150 m³, já quando aplicadas em solos com capacidade baixa a média de infiltração, podem chegar a medir 20 metros de diâmetro com capacidade de armazenamento de até 300 m³. Para tanto, sua profundidade deve variar entre 1,5 à 2,0 metros de profundidade. O formato mais comum de ser executado é o de meia-lua ou semicircular. Sua crista deve ser compactada em formato de travesseiro pela própria máquina executora e é permitida a aplicação de sangradouros, ou vertedouros. Entretanto, a ocorrência de sangramento

indica que a barraginha atingiu sua capacidade de infiltração, sendo necessária a construção de outra unidade a jusante, para reservar este volume excedente de enxurrada.

Para maior aproveitamento do sistema, a construção de barraginhas deve começar na parte mais alta do terreno. As barraginhas não devem ser construídas em: i) cursos de água perenes, ii) Áreas de Proteção Permanente (APPs), iii) no interior de voçorocas, iv) em grotas profundas e v) em terrenos com inclinação superior a 12% conforme descrevem Barros e Ribeiro (2018). Barros (2000) entende que as barraginhas podem possuir formatos trapezoidais, para barramentos reforçados em calhas e grotas, e triangulares, em beiras de estrada e calhas suaves. Entretanto, para Ribeiro e Moura (2019) é possível encontrar referências da construção de barraginhas com formato circular, estando sua concepção intrinsecamente ligada às condições ambientais do local de aplicação.

Para Barros (2000), a execução se inicia pela escavação e deposição de leirões paralelos de terra solta depositados pela pá carregadeira com a posterior compactação da base pelos pneus desta máquina. Em seguida, ocorre a compactação da crista da barraginha e seu abaulamento final em formato de travesseiro, onde a base do “travesseiro” coincide com o nível d’água máximo. Ribeiro *et al.* (2014) relembra que, não menos importante, o sistema barraginhas necessita de manutenções anuais, que devem possuir o intuito de raspar as partículas finas que entopem as superfícies de infiltração, remover os volumes de sedimentos carregados pelas enxurradas e retidos no sistema, com o intuito de manter a porosidade original do sistema. Apesar destas recomendações, Brito *et al.* (2019) encontrou referências que com frequência barraginhas são mantidas sem a manutenção adequada, estando assoreadas e abandonadas por anos.

Figura 5 - Visão aérea de implantação de barraginhas para controle de infiltração e de mitigação de assoreamento



Fonte: (CBHSF, 2022)

Figura 6 - Escavação de "barraginha" em São Valério - TO



Fonte: (GAZETA DO CERRADO, 2017)

Vantagens da aplicação do “sistema barraginhas”

As vantagens da aplicação do sistema se dão principalmente ao conter enxurradas, onde as barraginhas reduzem a erosão, o assoreamento e amenizam as enchentes. Já ao colher as águas das chuvas, as barraginhas proporcionam condições de infiltração da água no solo, recarregando o lençol freático, descarregando a barraginha que estará pronta para receber novamente água de chuva e repetir este ciclo virtuoso. Finalmente, as barraginhas umedecem as baixadas, gerando faixas de terreno úmido, contribuindo para a agricultura familiar. Este sistema proporciona a filtragem da água retida e sua posterior liberação para os corpos hídricos, de maneira lenta e constante, estabilizando e perenizando os cursos d’água, para Barros e Ribeiro (2018).

Figura 10 – “Barraginha” circular utilizada para infiltração de água e contenção de sólidos em estradas vicinais.



Fonte: O Autor (2022)

Para Ribeiro *et al.* (2014), além de amenizar as estiagens, o sistema barraginhas ainda propicia o plantio de safras de hortaliças e outras culturas plantadas nas faixas úmidas nas proximidades das barraginhas.

Figura 12 - Barraginha como fonte de dessedentação animal



Fonte: O Autor (2022)

CONCLUSÃO

A utilização da água de chuva pelos sertanejos da região semiárida é uma prática vital para a sobrevivência e a sustentabilidade dessas comunidades. A implantação de bacias de infiltração, conhecidas como barraginhas, tem se mostrado uma solução eficiente para a captação e armazenamento das águas pluviais. Essas estruturas não apenas garantem o abastecimento hídrico durante os períodos de seca, mas também desempenham um papel crucial na recarga do lençol freático e na contenção de assoreamentos. Ao promover a infiltração da água no solo, as barraginhas contribuem para a manutenção do estilo de vida dos sertanejos, assegurando a disponibilidade de água para a agricultura e o consumo doméstico. Além disso, essa tecnologia social reforça a resiliência das comunidades locais, promovendo práticas sustentáveis que mitigam os impactos das mudanças climáticas e garantem a continuidade dos recursos hídricos essenciais para a vida no semiárido.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), ao CEFET-MG bem como à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA PEIXE VIVO (2021). *Anexo I - Termo de referência ato convocatório nº 018/2021*. Belo Horizonte – MG, 130 p.
- BARROS, L. C. de. (2000). *Captação de águas superficiais de chuvas em barraginhas*. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo. 16p.
- BARROS, L. C. de; RIBEIRO P. E. de. A. (2009). *Barraginhas: água de chuva para todos*, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Milho e Sorgo. – Brasília, DF, Embrapa Informação Tecnológica, 49 p.
- BRITO, A. F. et al. (2019). “*Avaliação do funcionamento de barraginhas em solos de textura média e arenosa*”. Revista Internacional de Ciências, v. 9, n. 2, p. 115–126.
- CBHSF. (2022). “*CBHSF entrega obra de adequação de estradas rurais em Paracatu (MG) - CBHSF : CBHSF – Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco*”. Disponível em: <<https://cbhsaofrancisco.org.br/noticias/novidades/cbhsf-entrega-obra-de-adequacao-de-estradas-rurais-em-paracatu-mg/>>. Acesso em: 16 dez. 2024.
- GAZETA DO CERRADO. (2017) “*Para combater seca, 200 barraginhas começam a ser construídas em São Valério | Gazeta do Cerrado.*” Disponível em: <<https://gazetadocerrado.com.br/para-combater-seca-200-barraginhas-comecam-a-ser-construidas-em-sao-valerio/>>. Acesso em: 16 dez. 2024.
- MENDES, A. T.; SANTOS, G. R. DOS. (2022). “*Drenagem e manejo sustentável de águas pluviais urbanas : o que falta para o Brasil adotar?*” Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.- Brasília : Ipea, 1990. p. 1–52, 30 ago. 2022.
- OLIVEIRA, R. DE M. L. (2011). “*A criação dos comitês de bacias hidrográficas dos rios Jucu e Santa Maria da Vitória: perspectivas e desafios da gestão hídrica capixaba, 2011*”. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória. 311 p.
- PITERMAN, A.; GRECO, R. M. (2005). “*A água - seus caminhos e descaminhos entre os povos*” Revista APS, v.8, n.2, p. 151-164.
- QUADROS R. F. (2017). “*O abastecimento de água na perspectiva da historiografia europeia e hispano-americana*”. Revista História: Debates e Tendências, v. 17, n. 1, p. 157 p.
- RIBEIRO, I. D. B; MOURA, M. L. F. (2019). “*Barraginhas: efeito social e ambiental*” in *anais do XXIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*. Foz do Iguaçu – PR. Nov. 2019. 8 p.
- RIBEIRO, P. et al. “*Implantação do sistema barraginhas na região sudeste do estado do Tocantins*”(PAP018264) in *anais do XII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste*. Natal/RN. 8 p.
- SILVA, V. P. DA; BARROS, E. C. N. DE. (2016). “*Social technologies in Rio Grande do Norte: a discussion on the coexistence with Brazil's semi-arid region*”. Sustainability in Debate, v. 7, p. 69–85.