BARREIROS-TRINCHEIRA COMO TECNOLOGIA SOCIAL DE ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO: CARACTERIZAÇÃO DE ESTRUTURAS EM SALGUEIRO E TERRA NOVA

João Lucas Alves Callou de Sá [1];Marcos Roberto Callou de Sá [2];Wallaces Paulo da Silva [3]; Thamires Carolayne Cavalcanti Moura [4]; Thaise de Souza Santos[5]; José Adson Andrade de Carvalho Filho[6]; Anderson Luiz Ribeiro de Paiva[7]; Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabral[8]

RESUMO – O Semiárido brasileiro caracteriza-se pela elevada variabilidade das chuvas, recorrência de secas e altas perdas por evaporação, o que exige tecnologias específicas de captação e armazenamento de água. Este trabalho tem como objetivo caracterizar estruturas de barreiros-trincheira implantadas em comunidades rurais difusas do Semiárido pernambucano, nos municípios de Salgueiro e Terra Nova. Foram analisadas oito estruturas quanto à localização, aos aspectos construtivos e ao uso predominante, com base em levantamentos de campo e comparação visual multitemporal, a partir de imagens do Google Earth, entre barreiros-trincheira e estruturas convencionais de acumulação superficial. Os resultados indicam que o principal uso da água armazenada é a dessedentação animal e que, em razão de sua geometria mais profunda e de menor área superficial exposta, o barreiro-trincheira mantém água por mais tempo ao longo da estiagem. Em períodos de maior restrição hídrica, observou-se que o açude reduziu expressivamente a lâmina d'água, enquanto o barreiro-trincheira ainda mantinha volume armazenado. Conclui-se que essa tecnologia social atua como reserva hídrica estratégica e complementar, contribuindo para a segurança hídrica rural e a convivência com o Semiárido.

ABSTRACT– The Brazilian semiarid region is characterized by high rainfall variability, recurrent droughts, and high evaporation losses, which demand specific technologies for water harvesting and storage. This study aims to characterize trench reservoir structures implemented in scattered rural communities of the semiarid region of Pernambuco, in the municipalities of Salgueiro and Terra Nova. Eight structures were characterized regarding their location, construction aspects, and predominant use, based on field surveys and on a multitemporal visual comparison, using Google Earth imagery, between the trench reservoir and conventional surface-storage structures. The results indicate that the main use of the stored water is livestock watering and that, owing to its deeper geometry and smaller exposed surface area, the trench reservoir retains water for longer throughout the dry season. During periods of greater water restriction, the surface reservoir (açude) showed a marked reduction in its water surface, whereas the trench reservoir still held stored water. It is

[1]) Afiliação: Mestrando do PPGEC/UFPE, Av. da Arquitetura, s/n, Cidade Universitária, Recife, PE, CEP: 50740-550, joao.callou@ufpe.br
[2]) Afiliação: Engenheiro Agrônomo, Secretaria de Desenvolvimento Rural, BR232 – KM120, Salgueiro,PE, CEP: 56000-000, mccallou@gmail.com
[3]) Afiliação: Mestrando do PPGEC/UFPE, Av. da Arquitetura, s/n, Cidade Universitária, Recife, PE, CEP: 50740-550, wallaces.paulo@ufpe.br
[4]) Afiliação: Doutoranda do PPGEC/UFPE, Av. da Arquitetura, s/n, Cidade Universitária, Recife, PE, CEP: 50740-550, thamires.cavalcanti@ufpe.br
[5]) Afiliação: Doutoranda do PPGEC/UFPE, Av. da Arquitetura, s/n, Cidade Universitária, Recife, PE, CEP: 50740-550, thaise.santos@ufpe.br
[6]) Afiliação: Doutoranda do PPGEC/UFPE, Av. da Arquitetura, s/n, Cidade Universitária, Recife, PE, CEP: 50740-550, adson.carvalho@ufpe.br
[7]) Afiliação: Docente do PPGEC/UFPE, Av. da Arquitetura, s/n, Cidade Universitária, Recife, PE, CEP: 50740-550, anderson.paiva@ufpe.br
[8]) Afiliação: Docente do PPGEC/UFPE, Av. da Arquitetura, s/n, Cidade Universitária, Recife, PE, CEP: 50740-550, jaime.cabral@ufpe.br

concluded that this social technology acts as a strategic and complementary water reserve, contributing to rural water security and to coexistence with the semiarid environment.

Palavras-Chave – barreiro-trincheira; semiárido; tecnologias sociais.

INTRODUÇÃO

O Semiárido brasileiro constitui uma região marcada por elevada variabilidade interanual das chuvas, recorrência de secas e limitações naturais à regularização hídrica. Souza et al. (2018) caracterizam o Semiárido nordestino pela elevada variabilidade interanual da precipitação, baixa capacidade de armazenamento subterrâneo associada à ocorrência de solos rasos sobre embasamento cristalino, elevada evapotranspiração potencial e concentração das chuvas em aproximadamente três meses do ano. Marengo, Torres e Alves (2017) destacam que as secas no Nordeste brasileiro são fenômenos recorrentes, de grande escala e longa duração, com impactos sobre a agricultura, a pecuária, os recursos hídricos e o bem-estar da população.

Em Pernambuco, essa vulnerabilidade é particularmente relevante, uma vez que grande parte do território estadual está inserida em condições semiáridas. Souza, Ribeiro Neto e Souza (2021) indicam que aproximadamente 88% do território pernambucano situa-se no Semiárido, estando sujeito à irregularidade das precipitações e à recorrência de eventos de seca. Diante dessas limitações hidroclimáticas, geológicas e socioeconômicas, Cirilo (2008) ressalta que o Semiárido brasileiro requer tecnologias específicas de utilização e conservação dos recursos hídricos. Dessa forma, torna-se necessária a busca por estratégias de convivência com o Semiárido, baseadas na captação, no armazenamento e no manejo descentralizado da água, bem como na redução das perdas por evaporação, sobretudo em comunidades rurais difusas.

Cirilo (2008) aponta que, além dos barreiros tradicionalmente executados para atendimento da população rural difusa, os poços e as cisternas rurais estão entre as formas mais comuns de captação e armazenamento de água no Semiárido. Além dessas alternativas, destacam-se outras tecnologias sociais de acesso à água, como barragens subterrâneas e barreiros-trincheira, geralmente voltadas ao fortalecimento da produção familiar e à ampliação da malha hídrica difusa.

A ASA (2017) define o barreiro-trincheira como um tanque longo, estreito e profundo, escavado no solo, destinado ao armazenamento da água da chuva, à dessendentação animal e à ampliação da área produtiva familiar, possibilitando o cultivo de verduras, legumes e frutas, contribuindo para a segurança alimentar e nutricional. A princípio dessa tecnologia, segundo Schistek (2012), parte do conceito de que quanto maior a profundidade e menor a superfície exporta do

reservatório, maior tende a ser a permanência da água captação da chuva, em razão da redução das perdas por evaporação e infiltração.

Nesse contexto, o presente artigo tem como objetivo caracterizar estruturas de barreiros-trincheira implantadas em comunidades rurais difusas do Semiárido pernambucano, nos municípios de Salgueiro e Terra Nova, inseridos na bacia hidrográfica do riacho Terra Nova. A abordagem busca analisar aspectos locacionais, construtivos e de uso predominante dessas estruturas, evidenciando sua contribuição para a captação e o armazenamento descentralizado de água de chuva, com fins de apoio à dessedentação animal, à produção familiar e ao fortalecimento da convivência com o Semiárido.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

A área de estudo localiza-se no Sertão de Pernambuco, abrangendo pontos associados aos municípios de Salgueiro e Terra Nova. O recorte está inserido no domínio semiárido, em área da Caatinga, marcada por precipitações irregulares, longos períodos secos e forte dependência de estruturas locais de armazenamento hídrico.

O Sertão pernambucano apresenta baixos índices pluviométricos anuais e elevada sazonalidade das chuvas, condições características do domínio semiárido. De acordo com o Atlas Climatológico do Estado de Pernambuco, elaborado pela APAC (2023) com base nas normais climatológicas do período de 1991 a 2020, os municípios de Salgueiro e Terra Nova apresentam precipitações médias anuais de aproximadamente 570 mm e 530 mm, respectivamente, com maior concentração das chuvas nos primeiros meses do ano. Essa distribuição pluviométrica reforça a importância de estruturas locais de captação e armazenamento de água de chuva, como os barreiros-trincheira, capazes de ampliar a disponibilidade hídrica durante o período seco.

Com o intuito de ampliar a disponibilidade hídrica em localidades mais vulneráveis quanto ao acesso à água, foram implantadas sete estruturas de barreiro-trincheira no município de Salgueiro, entre os anos de 2014 e 2023, por meio de investimentos da prefeitura municipal e de programas como o P1+2 e o Programa 2ª Água, além do apoio da CODEVASF. A essas estruturas soma-se uma oitava, implantada no município de Terra Nova, em área rural de propriedade do autor, com recursos privados. As oito estruturas analisadas foram denominadas BT1 a BT8, associadas, respectivamente, às localidades Fazenda Antão, Vasque, Paula, Roça Queimada, Roça Queimada 02, Luna, Lagoa do Junco e Malha Comprida. A localização desses barreiros-trincheira pode ser observada na Figura 1.

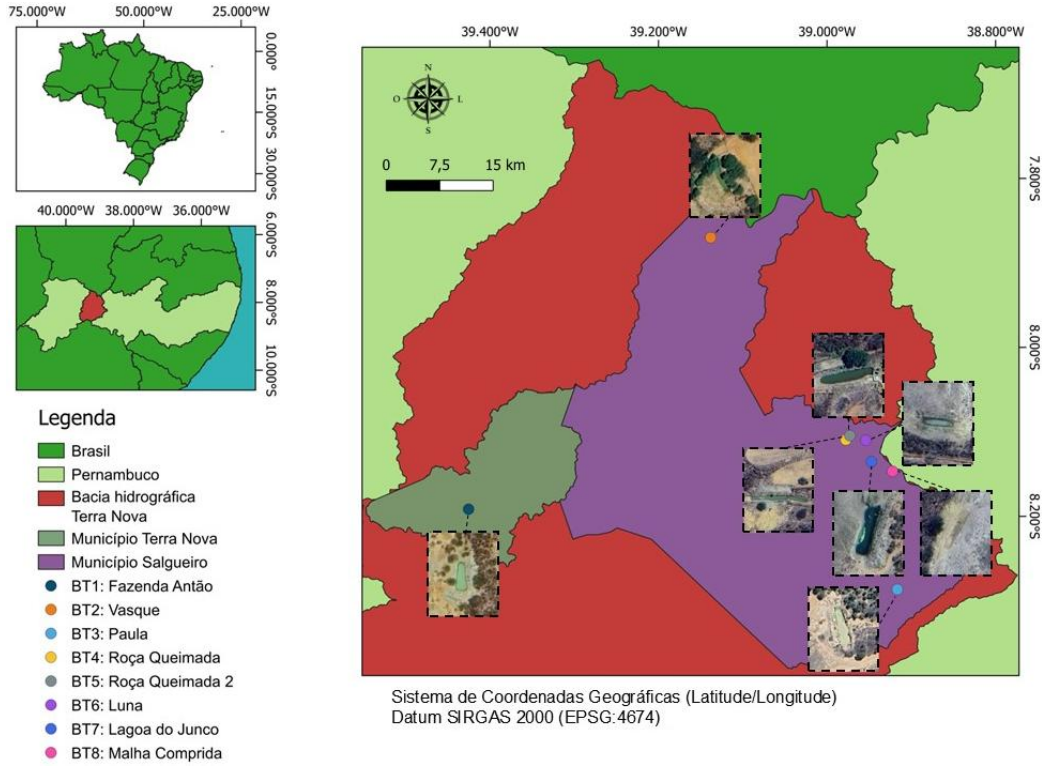


Figura 1 - Mapa de localização dos barreiros-trincheira

Os barreiros-trincheira foram implantados em unidades rurais seguindo a metodologia proposta pela ASA (2017), priorizando sua localização próxima às áreas produtivas, aos locais de criação animal e aos roçados. Essa estratégia reduz o esforço necessário para o transporte de água e favorece seu uso produtivo no contexto das propriedades rurais.

Aspectos construtivos

A escolha do local constitui uma etapa determinante para o desempenho da tecnologia. A implantação é mais indicada em áreas de subsolo cristalino, evitando-se formações sedimentos, como calcário, nas quais a infiltração pode reduzir significativamente o volume armazenado.

O barreiro não deve ser construído no leito de enxurradas fortes, em afluentes de riachos ou córregos, nem em áreas de forte declividade, uma vez que essas condições podem favorecer o carreamento de sedimentos para o interior da escavação, reduzir sua capacidade de armazenamento, provocar aterramento e contribuir para desbarrancamento das paredes (Schistek,2012).

Antes da escavação, recomenda-se a realização de uma sondagem simples ao logo da vala projetada, com três pontos de verificação em linhas reta a fim de identificar a profundidade do solo, a presença de camadas arenosas, localização da camada impermeável, cristalina ou rochosa (Sesan, 2017). A área é considerada mais adequada quando não são encontradas camadas de areia e quando a camada impermeável é atingida entre aproximadamente 4 e 5 m de profundidade.

Quanto à geometria, a cartilha da ASA apresenta como referência um barreiro com 16 m de comprimento, 5 m de largura e 5 m de profundidade, acrescido de rampa com 8 m de comprimento e 5 m de largura, resultando em volume total de 500 m³, equivalente a 500 mil litros (ASA, 2017), conforme pode ser observado na Figura 2. O anexo técnico da SESAN também estabelece que o barreiro-trincheira de referência deve ser capaz de armazenar pelo menos 500 m³ de água, com profundidade entre 3 e 5 m, justamente para reduzir a evaporação e manter a água acumulada por mais tempo (BRASIL, 2017).

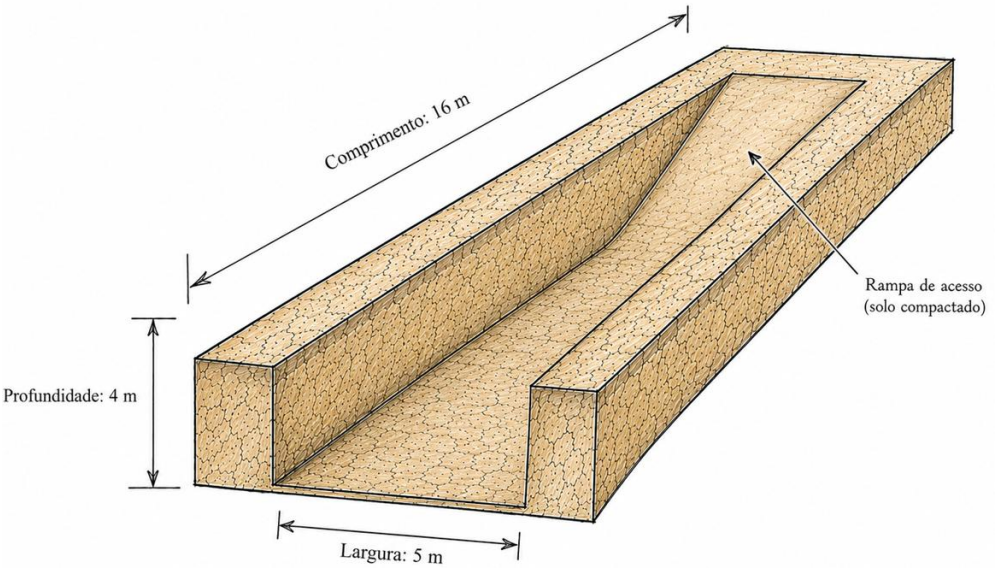


Figura 2 - Representação esquemática de um barreiro-trincheira

A escavação deve ser executada, preferencialmente, com escavadeira hidráulica, por se tratar de equipamento mais adequado para atingir a camada de piçarra ou o início da porção rochosa. Na camada superficial do solo, recomenda-se que as paredes sejam chanfradas, com inclinação progressivamente maior conforme o aumento da fração arenosa, a fim de reduzir o risco de desmoronamento. Já na porção rochosa ou mais coesa, as paredes podem apresentar conformação mais vertical. Após a escavação, o material retirado deve ser afastado das bordas do barreiro, evitando seu retorno ao interior do reservatório por ação das chuvas e contribuindo para a redução da velocidade do vento sobre a lâmina d'água. Os principais critérios técnicos do barreiro-trincheira encontram-se sintetizados no Quadro 1.

Quadro 1-Síntese dos principais critérios técnicos associados ao barreiro-trincheira

Aspecto	Síntese técnica
Finalidade	Armazenar água de chuva para dessedentação animal e apoio à produção familiar.
Geometria	Estrutura longa, estreita e profunda, com menor exposição superficial que barreiros rasos.

Aspecto	Síntese técnica
Capacidade de referência	Mínimo de 500 m³
Profundidade recomendada	Preferencialmente entre 3 e 5 m, com melhor desempenho a partir de cerca de 4 m.
Local indicado	Terreno de declividade suave, próximo ao roçado, área produtiva ou criação animal.
Restrição de implantação	Evitar solos muito arenosos, áreas de forte enxurrada, leitos de córregos e terrenos íngremes.
Manejo complementar	Valetas rasas de captação, limpeza periódica, cercamento e uso racional da água armazenada.

RESULTADOS

Os barreiros-trincheira foram implantados, em sua maioria, próximos a áreas produtivas, roçados, locais de criação animal e caminhos vicinais. Essa localização favoreceu o acesso à água pelas famílias beneficiadas e reduziu a necessidade de deslocamento até fontes hídricas mais distantes, especialmente durante os períodos de estiagem.

As estruturas foram executadas com formato alongado e estreito, compatível com a configuração típica dos barreiros-trincheira, cuja geometria busca reduzir a área superficial exposta e, consequentemente, favorecer maior permanência da água armazenada. No entanto, apenas os barreiros BT2 e BT4, executados através do Programa 2ª Água e Programa P1+2, respectivamente, atingiram as dimensões mínimas recomendadas, sobretudo em relação à profundidade. Esse resultado está associado ao fato de que ambas as estruturas foram executadas sob fiscalização mais rigorosa, com o objetivo de assegurar o atendimento aos parâmetros mínimos de projeto. Nesses casos, foram realizadas sondagens prévias e utilizado o maquinário adequado, o que resultou em barreiros-trincheira com dimensões compatíveis com as recomendações técnicas. Por outro lado, nas demais estruturas, a ausência de sondagem prévia e, em alguns casos, o uso de maquinário inadequado comprometeram a execução, reduzindo sua eficiência no armazenamento de água. A Tabela 1 apresenta informações sobre as dimensões de cada barreiro trincheira.

Código	Comprimento (m)	Largura (m)	Profundidade (m)	Volume Máximo (m³)
BT1	25	10	3	750
BT2	20	6	4	480
BT3	30	8	2.3	552
BT4	60	6	4	1440
BT5	-	-	-	-
BT6	30	6	2.8	504
BT7	45	10	2.8	1260
BT8	20	6	2.3	276

Tabela 1 - Dimensões dos barreiros-trincheira

Enquanto a Tabela 2 apresenta informações complementares, como ano de implantação, responsável pela execução, equipamento utilização e finalidade predominante.

Os barreiros-trincheira foram implantados, em sua maioria, nas proximidades de áreas produtivas, roçados, locais de criação animal e caminhos vicinais. Essa localização favoreceu o acesso à água pelas famílias beneficiadas e reduziu a necessidade de deslocamentos até fontes hídricas mais distantes, especialmente durante os períodos de estiagem.

Código	Data Execução	Realização	Equipamento	Finalidade predominante
BT1	2019	Particular	Escavadeira	Dessedentação animal
BT2	2016	Programa 2ª Água	Escavadeira	Dessedentação animal
BT3	2022	Prefeitura Salgueiro	Escavadeira	Dessedentação animal
BT4	2014	Programa P1+2	Escavadeira	Dessedentação animal
BT5	2014	Sem ficha de campo	-	Dessedentação animal
BT6	2023	Prefeitura Salgueiro	Retroescavadeira	Dessedentação animal
BT7	2018	CODEVASF/Prefeitura	Escavadeira	Dessedentação animal
BT8	2023	Prefeitura Salgueiro	Retroescavadeira	Dessedentação animal

Tabela 2 - Informações sobre execução e finalidade dos barreiros-trincheira

Os barreiros-trincheira foram implantados, em sua maioria, nas proximidades de áreas produtivas, roçados, locais de criação animal e caminhos vicinais. Essa localização favoreceu o acesso à água pelas famílias beneficiadas e reduziu a necessidade de deslocamentos até fontes hídricas mais distantes, especialmente durante os períodos de estiagem.

A Figura 3 apresenta o registro durante a execução de um dos barreiros-trincheira analisados. Durante a implantação, observou-se a escavação mecanizada da estrutura, com conformação alongada e aprofundamento progressivo.



Figura 3 - Etapas de execução do barreiro-trincheira BT3, localizado no Sítio Paula: (A) escavação mecanizada da estrutura; (B) conformação final da trincheira após escavação

Verificou-se que os barreiros-trincheira têm contribuído para a travessia dos períodos de estiagem, funcionando como estruturas locais de reserva hídrica. Conforme esperado para reservatórios com geometria mais estreita e profunda, observou-se que a disponibilidade hídrica nos barreiros tem se prolongado após os eventos chuvosos, com redução mais lenta do volume armazenado quando comparada a estruturas mais rasas e com maior área superficial exposta. Esse comportamento favorece a permanência da água por maior período ao longo da estiagem, atendendo principalmente às demandas de dessedentação animal.

A comparação multitemporal com imagens do Google Earth apresentada na Figura 4, referente ao BT05 – Roça Queimada 02, evidencia a função complementar do barreiro-trincheira em relação às estruturas convencionais de acumulação superficial, como açudes e barreiros rasos. Nas imagens analisadas, observa-se que o açude, indicado em azul, apresenta variações expressivas de volume de água ao longo dos anos, com redução significativa ou ausência aparente de água em determinados períodos, especialmente nas cenas associadas a maior restrição hídrica. Em contrapartida, a área do barreiro-trincheira, destacada em amarelo, mantém indícios de armazenamento mesmo quando a disponibilidade hídrica superficial se mostra limitada.



Figura 4 - Comparação multitemporal do espelho d'água entre um açude e o BT Roça Queimada 2

Esse comportamento reforça a importância do barreiro-trincheira como tecnologia complementar de convivência com o Semiárido, sobretudo em unidades rurais onde as fontes superficiais tendem a secar mais rapidamente durante o período de estiagem. Ao favorecer o armazenamento em estrutura mais profunda e menos exposta à evaporação direta, o barreiro-trincheira contribui para prolongar a disponibilidade de água na propriedade, especialmente para usos produtivos e dessedentação animal

Apesar dos resultados positivos observados, constatou-se que o desempenho dos barreiros depende de fatores como profundidade efetiva, volume acumulado no período chuvoso, tipo de solo, manutenção das valetas de captação, controle do assoreamento e manejo da água armazenada. Assim, embora as estruturas tenham demonstrado contribuição relevante para a segurança hídrica rural, especialmente para dessedentação animal, recomenda-se o acompanhamento periódico do nível d'água, do estado das margens e da presença de sedimentos, de modo a avaliar melhor sua eficiência ao longo dos anos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos de caso apresentados evidenciam que o barreiro-trincheira constitui uma tecnologia social relevante para a captação e o armazenamento descentralizado de água de chuva no Semiárido pernambucano. A caracterização das oito estruturas mostrou que sua implantação favorece o uso produtivo nas propriedades rurais, sendo a dessedentação animal o uso predominante, sobretudo nos meses mais secos.

A comparação visual multitemporal demonstrou o papel complementar dessa tecnologia em relação às estruturas convencionais de acumulação superficial. Em períodos de maior restrição hídrica, observou-se redução expressiva ou ausência do volume d'água no açude, enquanto o barreiro-trincheira manteve volume armazenado. Esse comportamento, coerente com sua geometria mais profunda e com menor área superficial exposta, indica menores perdas por evaporação e maior permanência da água ao longo da estiagem, conferindo à estrutura a função de reserva hídrica estratégica para a convivência com o Semiárido.

Ressalta-se, contudo, que o barreiro-trincheira não anula a necessidade nem reduz a importância de outras ações estruturantes de segurança hídrica no meio rural, como a ampliação do abastecimento de água, a implantação e manutenção de açudes, barreiros convencionais e demais infraestruturas de acumulação e distribuição. Sua contribuição deve ser compreendida dentro de uma lógica de complementaridade, compondo um conjunto de soluções adaptadas às condições locais e voltadas à ampliação da disponibilidade hídrica nas unidades rurais. Dessa forma, o barreiro-trincheira atua

como alternativa adicional e estratégica, especialmente nos períodos críticos de estiagem, sem substituir políticas públicas e investimentos permanentes em abastecimento rural.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pelo apoio financeiro concedido por meio das bolsas de mestrado do primeiro e do terceiro autores, bem como à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (Facepe) pelo apoio à pesquisa, por meio da bolsa de doutorado da quarta autora (IBPG-1398-3.01/24) e da bolsa de doutorado concedida à quinta autora (Processo nº 140531/2026-2).

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA — APAC. **Atlas climatológico do Estado de Pernambuco: normais climatológicas 1991–2020**. Recife: APAC, 2023.

ARTICULAÇÃO SEMIÁRIDO BRASILEIRO — ASA. **Tecnologias sociais para convivência com o Semiárido: barreiro-trincheira**. Recife: ASA, 2017.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social. Secretaria Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. **Instrução Operacional SESAN nº 10, de 6 de setembro de 2017: anexo — Barreiro Trincheira Familiar**. Brasília, DF: MDS, 2017.

CIRILO, J. A. **Políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido**. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 61–82, 2008.

MARENGO, J. A.; TORRES, R. R.; ALVES, L. M. **Drought in Northeast Brazil: past, present, and future**. *Theoretical and Applied Climatology*, v. 129, n. 3–4, p. 1189–1200, 2017.

SCHISTEK, H. **O surgimento do barreiro-trincheira**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 8., 2012, Campina Grande. *Anais [...]* Campina Grande: ABCMAC, 2012.

SILVA, R. M.; SOUZA, W. M.; CAMPOS, J. N. B. **Variabilidade e tendências da precipitação no Semiárido do Nordeste do Brasil**. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 22, p. 47–65, 2018.

SOUZA, A. G. S. S.; RIBEIRO NETO, A.; SOUZA, L. L. **Soil moisture-based index for agricultural drought assessment: SMADI application in Pernambuco State, Brazil**. *Remote Sensing of Environment*, v. 252, 2021.