

## **REUSO DE ÁGUAS CINZAS COMO TECNOLOGIA SOCIAL DE CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO: UMA ANÁLISE QUALITATIVA DO PROJETO SIRIEMA.**

Daiene Luiza Farias Vilar - Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Elissandra Gonçalves dos Santos - Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

José Ediglê Alcantara Moura - Universidade Federal do Ceará (UFC)

### **1) Introdução**

O semiárido brasileiro é constituído por uma área que abrange 1477 municípios, distribuídos em 11 estados: Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Minas Gerais e Espírito Santo (IBGE, 2024). Essa região apresenta condições climáticas marcadas por elevada insolação e temperaturas altas, enquanto a precipitação ocorre de forma irregular e concentrada, gerando disponibilidade hídrica limitada para atender às necessidades da população (Silva *et al.*, 2010).

Nesse cenário, a água configura-se como um recurso vital à vida em regiões áridas e semiáridas, sendo motivo de preocupação mundial diante do aumento da escassez e deterioração (Soares; Campos, 2013). Para enfrentar esses desafios, o Semiárido brasileiro precisa desenvolver uma cultura de convivência que considere a seca, os recursos naturais disponíveis e os povos que habitam esses espaços (Dias *et al.* 2025).

Baudoin *et al* (2017), identificam que de uma forma geral, em qualquer lugar do mundo, os governos tendem a lidar com seca de uma forma considerada emergencial, combatendo seus sintomas, como por exemplo, o fornecimento de alimentos e água para as áreas afetadas, ao invés de atacar a raiz do problema. Esse tipo de política considerada assistencialista é observado pelos autores na África do Sul, em que foi verificado uma tendência ao apoio emergencial ao invés de implementação de políticas proativas.

Foi a partir do ano de 1959, com o Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste - GTDN, e com a criação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - Sudene que o debate acerca da formulação de políticas públicas contra a seca passa a mudar seu foco. Alertando sobre a ineficiência do combate aos efeitos da seca, e a necessidade de se pensar a política pública voltada a mecanismos de convivência com os períodos de estiagem prolongadas da região (GTDN, 1959).

Foi nesse contexto, que diversas políticas foram criadas, tendo em vista a convivência do residente de regiões secas, como os períodos prolongados de estiagem que historicamente estão presentes nestas regiões, garantindo a esta população, políticas de crescimento econômico, humano, ambiental, cultural, científico e tecnológico. Surge assim a Articulação Semiárido Brasileiro - ASA, por meio de lutas sociais e organização da sociedade civil, com a finalidade de sugerir implementações de políticas de convivência com a seca, impulsionando políticas como o projeto Um Milhão de Cisternas - P1MC, e Uma Terra duas Águas - P1+2 (ASA, 1999).

Entre as estratégias de adaptação, o reuso de água desponta como alternativa promissora para a preservação dos estoques hídricos. Essa prática consiste na reutilização dos recursos hídricos após o tratamento adequado, permitindo que este seja destinado a diferentes finalidades, com o objetivo de preservar os estoques de água existentes e promover a sustentabilidade (Fiori; Fernandes; Pizzo, 2006). Entre os tipos de água reutilizáveis, destacam-se as águas cinzas, que, ainda de acordo com os autores, correspondem àquelas originadas de chuveiros, máquinas de lavar roupa e louça e lavatórios.

Nesse contexto, o projeto Sistema de Reuso e Manejo Agroecológico (SIRIEMA) surge como uma proposta voltada ao uso eficiente da água, configurando-se como uma tecnologia de convívio com a seca.

## **2) Objetivo Geral e Específicos**

### **2.1) Objetivo Geral**

Avaliar a implementação do projeto SIRIEMA no contexto do semiárido

## 2.2) Objetivos Específicos

- Examinar a percepção dos usuários entrevistados quanto à efetividade do SIRIEMA no uso e reaproveitamento da água no contexto do semiárido.
- Identificar os benefícios socioeconômicos e ambientais associados à adoção do sistema de reuso de águas cinzas pelas famílias participantes.
- Analisar os desafios enfrentados na implementação e manutenção do sistema, considerando aspectos técnicos, culturais e de gestão comunitária.

## 3) Metodologia

Este estudo tem como objetivo analisar a implementação do projeto SIRIEMA na prática e identificar os resultados percebidos pelos usuários. Para isso, foi realizada uma pesquisa de abordagem qualitativa, de caráter descritivo, combinando análise documental e entrevistas semiestruturadas.

A coleta dos dados foi realizada em duas etapas. A primeira consistiu em levantar cartilhas e materiais de divulgação do SIRIEMA, publicados entre os anos de 2022 e 2024, para compreender os objetivos do projeto. Na segunda etapa, foi aplicado um questionário com uma representante da comunidade Sítio Benefício, localizado no município de Esperança-PB, agricultora e usuária do SIRIEMA a aproximadamente dois anos, selecionados intencionalmente para fornecer informações relevantes sobre a experiência prática com o sistema. O questionário foi aplicado via *whatsapp*, com 1 participante, em 05 de outubro de 2025, a conversa teve duração de 35 minutos e foi posteriormente transcrita para fins de análise.

Os dados coletados foram submetidos à análise de conteúdo, conforme proposto por Bardin (2016), seguindo as etapas de pré-análise, exploração do material, tratamento dos resultados e interpretação. As categorias foram definidas *a priori*. Essa abordagem

permitiu realizar uma comparação entre a proposta do SIRIEMA com sua aplicação prática e identificar os resultados percebidos pelos usuários.

#### **4) Resultados e Discussões**

A família beneficiada pelo Projeto SIRIEMA reside há duas décadas na zona rural do semiárido paraibano. De acordo com as informações obtidas a partir da entrevista realizada, a família é constituída por três pessoas (a entrevistada, seu esposo e sua filha adolescente), tendo como principal atividade econômica voltada ao sustento familiar a agricultura de subsistência, de onde se obtém um rendimento médio inferior a um salário-mínimo. Essa condição reflete o perfil social priorizado pelo Projeto SIRIEMA, concebido como uma tecnologia social de baixo custo voltada à segurança hídrica, alimentar e ambiental das famílias rurais em situação de vulnerabilidade.

De acordo com o Relatório Unificado de Pesquisa (WTT/INSA/ASA, 2024), o projeto tem por objetivo “promover o uso eficiente da água no semiárido por meio de sistemas de reuso de águas cinzas, articulando sustentabilidade ambiental, autonomia hídrica e empoderamento comunitário”, o que reforça a centralidade de políticas públicas que priorizem tecnologias sociais de reuso hídrico e saneamento descentralizado como instrumentos de desenvolvimento territorial sustentável (Sachs, 2008).

Observando a percepção que a família beneficiada pelo projeto possui sobre a efetividade do sistema, temos que, os resultados qualitativos da entrevista indicam que a beneficiária reconhece o SIRIEMA como tecnologia essencial para a convivência com o semiárido, classificando-o como “*muito útil, pois além de reaproveitar, serve para nossas frutíferas e melhorar o arredor de casa*”. Antes da implantação, a família não praticava qualquer tipo de reuso, descartando os efluentes domésticos diretamente no solo, o que confirma a transformação cognitiva e comportamental proporcionada pela introdução do sistema.

Essa mudança traduz o que Dagnino (2009) denomina de *inovação social apropriada*: uma tecnologia que, ao mesmo tempo, soluciona problemas materiais, como

é o caso da escassez de água, como também, promove aprendizagem coletiva e emancipação social. No caso da entrevistada, o sistema ampliou a percepção do valor econômico e ecológico da água, convertendo-a em ativo produtivo doméstico, conforme a perspectiva de Pearce e Turner (1990) sobre o capital natural como fator de bem-estar e produtividade.

A entrevistada afirmou perceber aumento na disponibilidade hídrica e redução de despesas domésticas, o que indica ganhos de eficiência na alocação e uso da água. Estudos técnicos da WTT/INSA confirmam que, em contextos rurais semelhantes, a instalação do SIRIEMA pode ampliar em até 70% a disponibilidade de água utilizável pelas famílias, resultado consistente com o impacto relatado.

Quanto aos benefícios obtidos através do Projeto SIRIEMA, podemos destacar três dimensões, a dimensão econômica, dimensão social e psicossocial e a dimensão ambiental. Com relação aos benefícios econômicos obtidos, a entrevistada destacou redução nos gastos mensais e geração de renda indireta por meio do cultivo de frutíferas, relatando que o sistema “*melhorou bastante minha vida... produzimos algumas frutas, gerando economia de renda*”. Tais benefícios correspondem aos efeitos de segunda ordem das tecnologias sociais, que ao promoverem eficiência hídrica, liberam recursos financeiros e ampliam a autonomia familiar. De modo convergente, o Relatório Técnico do SIRIEMA indica que os sistemas de reuso doméstico reduzem a dependência de água potável e de caminhões-pipa, representando economia direta e estabilidade no orçamento familiar.

Quanto à dimensão social e psicossocial, a beneficiária atribuiu ao sistema um valor simbólico e terapêutico, afirmando que o reuso atua “*como meio de tratamento psicológico para a minha saúde*”. Essa afirmação transcende a esfera técnica e insere o SIRIEMA no campo das tecnologias de cuidado e dignidade social, conforme propõe Sen (2000). O bem-estar associado à revitalização do entorno doméstico, “*um espaço vivo e verde entre a seca*”, representa a internalização de um novo paradigma cultural em que a água deixa de ser vista como um bem exclusivamente escasso para se tornar elemento de reconstrução do vínculo humano com o território.

E quanto à dimensão ambiental, a experiência empírica relatada corrobora evidências laboratoriais do projeto: o sistema de dupla filtração reduziu em até 97% a turbidez da água e 99,9% de E-coli, assegurando segurança sanitária para uso agrícola restrito. A observação de uma “área verde entre a seca” ilustra o impacto positivo sobre a resiliência ecológica local, reforçando o papel do SIRIEMA como infraestrutura de micro recarga hídrica e mitigação da desertificação, um serviço ecossistêmico fundamental (MEA, 2005).

Em termos agregados, os dados da ASA (2025) indicam que mais de 600 unidades de tecnologias de reuso, incluindo SIRIEMA, Bioágua Familiar e RAC, já estão em operação nos estados do Nordeste, evidenciando sua viabilidade técnica e social em larga escala.

Embora a entrevistada não tenha relatado dificuldades, afirmando que recebeu apoio técnico da ASPTA e que o marido auxilia na manutenção, a sustentabilidade do sistema depende da continuidade da assessoria técnica e fortalecimento da governança comunitária. O Relatório de Pesquisa do SIRIEMA enfatiza que os melhores resultados de qualidade da água foram observados em famílias que mantêm limpeza regular da caixa de gordura e acompanhamento técnico constante.

Do ponto de vista institucional, o êxito do programa reflete a sinergia entre sociedade civil, universidades e órgãos públicos, compondo um modelo de *governança policêntrica* (OSTROM, 1990). Essa articulação é considerada um fator crítico para a difusão de inovações de baixo custo e a consolidação de políticas públicas de saneamento rural, especialmente no marco do *Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR)*, que reconhece o reuso como instrumento de promoção da saúde e sustentabilidade.

Os resultados evidenciam plena convergência entre a experiência individual e os objetivos estruturais do Projeto SIRIEMA. A tecnologia cumpre seu propósito central de ampliar a disponibilidade de água, reduzir vulnerabilidades econômicas e promover regeneração ambiental, além de desencadear efeitos intangíveis de valorização pessoal e engajamento comunitário.

Os resultados obtidos indicam que o Projeto SIRIEMA alcança seus objetivos centrais de promover o uso racional da água, fortalecer a autonomia hídrica das famílias rurais e estimular práticas sustentáveis no semiárido. A experiência analisada demonstra que o sistema de reuso de águas cinzas é tecnicamente eficaz e socialmente apropriado, contribuindo para a redução do consumo de água potável, o reaproveitamento produtivo de efluentes e a melhoria das condições ambientais.

A entrevistada relatou aumento na disponibilidade de água, redução de gastos domésticos e melhoria da qualidade de vida, confirmando a efetividade da tecnologia tanto sob o ponto de vista econômico quanto ambiental. Esses resultados traduzem, em escala microeconômica, a internalização do valor ecológico da água e a geração de externalidades positivas.

O estudo evidencia ainda que o SIRIEMA exerce impacto social e simbólico, ao fortalecer o sentimento de pertencimento, a autoestima e o bem-estar das famílias beneficiadas. A sustentabilidade do sistema, contudo, depende da manutenção do suporte técnico e da gestão comunitária contínua, reforçando a importância de arranjos institucionais colaborativos.

Em síntese, o SIRIEMA consolida-se como uma tecnologia social estratégica para a convivência com o semiárido, capaz de integrar eficiência hídrica, justiça social e sustentabilidade ambiental. Sua ampliação e integração a políticas públicas de saneamento rural representam caminhos promissores para o desenvolvimento sustentável e a inclusão produtiva em regiões marcadas pela escassez de recursos hídricos.

Recomenda-se que pesquisas futuras aprofundem a avaliação econômica e social do SIRIEMA em diferentes contextos territoriais do semiárido, considerando variáveis como tempo de uso, perfil das famílias e integração com outras tecnologias sociais de captação e tratamento de água. Estudos quantitativos de análise custo-benefício, valoração econômica dos serviços ecossistêmicos e mensuração das externalidades positivas poderiam complementar as evidências qualitativas aqui apresentadas, permitindo estimar com maior precisão o retorno social e ambiental do investimento público no reuso hídrico.

## 5) Referências

ARTICULAÇÃO SEMIÁRIDO BRASILEIRO – ASA. Declaração do semiárido brasileiro. ASA, 1999. Disponível em: <http://www.asabrasil.org.br/>. Acesso em: 30 de setembro de 2025.

ASA. **Semiárido brasileiro**. 2025. Disponível em: <<https://asabrasil.org.br/semiarido/>> Acesso em: 25 de setembro de 2025.

BAUDOIN, M.; VOGEL, C.; NORTJE, K.; NAIK, M.. **Living with drought in South Africa: lessons learnt from the recent El Niño drought period**. International Journal of Disaster Risk Reduction. Vol 23, August 2017. p. 128-137. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2017.05.005>

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. 3. reimpr. da 1. ed. São Paulo: Edições 70, 2016.

DAGNINO, R. *Tecnologia Social: Ferramentas para construir outra sociedade*. Campinas: Komedi, 2009.

DIAS, N. S.; ARAGÃO, A. R.; LIMA, A. O.; SILVA, M. R. F.; MEDEIROS, A.G.; MENDONÇA, L. A.; RIBEIRO, A.C.; FERNANDES, R. T. V.; PORTO, V. C. N. Tecnologias sociais de convivência com o semiárido brasileiro: segurança hídrica e alimentar. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, Portugal, v. 17, n. 2, p. 1–25, 2025.

FIORI, S.; FERNANDES, V. M. C.; PIZZO, H.. Avaliação qualitativa e quantitativa do reúso de águas cinzas em edificações. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 19-30, jan./mar. 2006.

FREIRE, A. G.; ROCHA, J. C.. *Reúso da água servida*. Esperança: Polo da Borborema; AS-PTA Agricultura Familiar e Agroecologia; INNOVA, 2022.

GTDN (Grupo de Trabalho Para o Desenvolvimento do Nordeste). **Uma política de desenvolvimento econômico para o Nordeste**. Rio de Janeiro: Departamento de Imprensa Nacional, 1959.

IBGE. **Semiárido**. Quadro geográfico de referência para Produção, Análise e Disseminação de Estatísticas. 2024.

MEA – *Millennium Ecosystem Assessment*. Washington: Island Press, 2005.

OSTROM, E. *Governing the Commons*. Cambridge University Press, 1990.

PEARCE, D. W.; TURNER, R. K.. **Economics of natural resources and the environments**. The Johns Hopkins University Press. 1990. 378 p.

SACHS, I. *Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável*. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

SEN, A. *Development as Freedom*. Oxford University Press, 2000.

SILVA, P. C. G.; MOURA, M. S. B.; KIILL, L. H. P.; BRITO, L. T. L.; PEREIRA, L. A. SÁ, I. B.; CORREIA, R. C.; TEIXEIRA, A. H. C.; CUNHA, T. J. F.; GUIMARÃES FILHO, C.. Caracterização do Semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos. In: SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G.(Ed.). **Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2010. p. 19-48.

SOARES, R. B.; CAMPOS, K. C. Uso e disponibilidade hídrica no Semiárido do Brasil. **Revista de Política Agrícola**, ano XXII, n. 3, p. 48-57, jul./ago./set. 2013.

WTT; INSA; ASA BRASIL. *Relatório Unificado de Pesquisa – Sistema de Reúso de Águas e Manejo Agroecológico (SIRIEMA)*. 2024.