



Pá riba: A chave para a sustentabilidade hídrica no semiárido nordestino

Felipe Neris Torres de Sousa¹, Felipe Vidal da Silva¹, Rubens Rian da Silva¹

RESUMO: O estudo analisa a relação entre sustentabilidade, tecnologia e gestão hídrica no Nordeste brasileiro, destacando os impactos do uso inadequado de agrotóxicos e a dependência hídrica regional. Seu objetivo geral é averiguar os impactos causados pela escassez de água dentro do Nordeste Brasileiro e como objetivos específicos: descrever problemáticas causadas pela falta de informações sobre o uso e descarte inadequado de agrotóxicos, entender a dependência hídrica sofrida pelas famílias nordestinas e compreender como a tecnologia influencia na mudança da vida dessas pessoas que sofrem com essa má gestão hídrica. A Revolução Verde intensificou o uso de agrotóxicos, agravando impactos socioeconômicos e ambientais. A estiagem severa contribuiu para o êxodo rural, tornando a perfuração de poços essencial. No entanto, desafios na distribuição e no uso consciente da água persistem. Iniciativas como o Sistema Simples de Abastecimento de Água (SSAA) visam mitigar esses efeitos. A tecnologia, como o projeto “Pá Riba”, criado por alunos do Senac Iguatu-CE para medir o nível da água nos poços, é uma solução viável. Conclui-se que a inovação tecnológica pode melhorar a sustentabilidade e a qualidade de vida no Nordeste.

Palavras-chave: tecnologia, agrotóxicos, estiagem, escassez de água, nordeste.

Pá riba: The key to water sustainability in the semi-arid northeast

ABSTRACT: The study analyzes the relationship between sustainability, technology and water management in the Brazilian Northeast, highlighting the impacts of the inappropriate use of pesticides and regional water dependence. Its general objective is to investigate the impacts caused by water scarcity in the Brazilian Northeast and the specific objectives are: describe problems caused by the lack of information about the use and improper disposal of pesticides, understand the water dependence suffered by families in the Northeast and understand how technology influences changes in the lives of people who suffer from poor water management. The Green Revolution intensified the use of pesticides, worsening socioeconomic and environmental impacts. Severe drought contributed to rural exodus, making well drilling essential. However, challenges in the distribution and conscious use of water persist. Initiatives such as the Simple Water Supply System (SSAA) aim to mitigate these effects. Technology, such as the “Pá Riba” project, created by students at Senac Iguatu-CE to measure the water level in wells, is a viable solution. It is concluded that technological innovation can improve sustainability and quality of life in the Northeast.

Keywords: technology, pesticides, drought, water scarcity, northeast.

INTRODUÇÃO

Historicamente, a sustentabilidade não atuava em parceria com as práticas rurais, independentemente do segmento abordado. Nota-se que outrora, atividades como a agricultura e a agropecuária eram exercidas exclusivamente com objetivos econômicos ou de autossustento. Essas práticas foram herdadas ao longo do tempo, mas tornaram-se obsoletas com o avanço da tecnologia.

Segundo o Censo Agropecuário (2019), divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), na última década, houve um aumento superior a 20% no uso de agrotóxicos por estabelecimentos rurais. A pesquisa apontou que uma parcela significativa desses produtos foi utilizada e descartada de maneira inadequada, uma vez que seus usuários não possuíam conhecimento mínimo sobre o manuseio correto ou, em alguns casos, sequer sabiam ler.

A Fundação Cearense de Meteorologia e Chuvas Artificiais (FUNCEME) (2020) afirma que mais de 75% da área correspondente à região Nordeste

encontra-se em estado crítico de seca. Essa situação evidencia a dependência de caminhões-pipa e poços artesianos por parte das famílias nordestinas, especialmente aquelas que vivem no meio rural.

A região Nordeste é uma das mais afetadas por problemas hídricos, como a escassez de água, a má gestão dos recursos hídricos e a ausência de tratamento adequado. Consequentemente, muitos agricultores recorrem a soluções de curto prazo que geram um consumo de água superior ao necessário. Nesse contexto, surge a questão: como a tecnologia pode ser utilizada de forma eficiente para auxiliar as famílias que vivem no Nordeste?

Além disso, o presente estudo se desdobra em três âmbitos: acadêmico, social e econômico. Sua relevância na esfera acadêmica é evidente, pois pode servir de estímulo para futuras gerações de discentes que se interessam pelo tema, além de contribuir significativamente para pesquisas futuras.

No âmbito social, as soluções tecnológicas para o Nordeste demonstram sua importância ao

valorizarem as pessoas e promoverem a disseminação de informações. As novas tecnologias são desenvolvidas com o objetivo de se adaptar a diferentes públicos, tornando as informações acessíveis, coesas e consistentes para ampliar a compreensão de todos os envolvidos.

Por fim, no contexto econômico, as novas tecnologias se manifestam por meio de avanços aplicados, principalmente, ao setor rural, seja por meio de equipamentos, seja pelo desenvolvimento de aplicativos que monitoram e auxiliam no desenvolvimento agrícola e na gestão hídrica.

Dessa forma, o objetivo geral desta pesquisa é analisar os impactos causados pela escassez de água no Nordeste brasileiro. Como objetivos específicos, destacam-se: descrever as problemáticas decorrentes da falta de informações sobre o uso e o descarte inadequado de agrotóxicos; compreender a dependência hídrica enfrentada pelas famílias nordestinas; e avaliar o papel da tecnologia na transformação da vida dessas pessoas que sofrem com a má gestão dos recursos hídricos.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo adota uma abordagem qualitativa e exploratória, com o intuito de analisar os impactos da escassez de água no Nordeste brasileiro e a influência das tecnologias na mitigação dessa problemática. A pesquisa qualitativa se justifica pela necessidade de compreender os fenômenos sociais e ambientais em sua complexidade, permitindo uma análise mais aprofundada das relações entre a gestão hídrica, o uso de agrotóxicos e a implementação de inovações tecnológicas no meio rural (GIL, 2019). A metodologia utilizada compreende três etapas principais: revisão bibliográfica, estudo de caso e análise de dados secundários. Essas estratégias foram adotadas com o objetivo de construir um referencial teórico sólido e fundamentar as discussões acerca do problema estudado. Até o presente momento, o Pá Riba encontra-se em fase experimental, tendo sido submetido exclusivamente a testes em ambiente laboratorial. As avaliações realizadas com o protótipo visaram validar o funcionamento dos sensores de nível, a precisão na indicação percentual da capacidade hídrica (de 0% a 100%) e a eficiência na transmissão das informações ao painel indicador. Os experimentos em laboratório possibilitaram aferir a adequação técnica dos componentes eletrônicos e a confiabilidade do sistema em condições controladas. Todavia, cumpre destacar que, até o momento, não foram efetuadas aplicações em campo, tais como em poços artesianos reais ou em ambientes externos sujeitos a variáveis climáticas e operacionais.

A primeira etapa do estudo consistiu em uma revisão bibliográfica baseada em fontes acadêmicas e institucionais reconhecidas, como livros, artigos científicos e relatórios governamentais. Foram analisadas publicações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), da Fundação Cearense de Meteorologia e Chuvas Artificiais (FUNCEME) e de outras instituições que abordam a problemática hídrica e o uso de agrotóxicos na agricultura brasileira. Segundo Lakatos e Marconi (2017), a revisão bibliográfica é essencial para a formulação do problema de pesquisa e para o embasamento teórico do estudo.

Para a análise prática do impacto das tecnologias na gestão hídrica, foi realizado um estudo de caso com os alunos do Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial Iguatu CE (Senac), pertencentes à turma de Aprendizagem Administrativa 2024.10.3. O estudo envolveu a criação do dispositivo "Pá Riba", desenvolvido para medir o nível de água em poços artesianos. O estudo de caso foi escolhido como metodologia pois permite uma análise detalhada de um fenômeno específico, facilitando a compreensão dos fatores que influenciam o uso de tecnologias na gestão de recursos hídricos (YIN, 2015). O desenvolvimento do dispositivo foi baseado em pesquisas prévias, incluindo vídeos tutoriais disponíveis em plataformas digitais, como YouTube, e adaptações feitas pelos alunos durante o processo de construção. Foram utilizados componentes eletrônicos como transistores, LEDs e resistores, garantindo a funcionalidade do equipamento.

Além da revisão bibliográfica e do estudo de caso, a pesquisa contou com a análise de dados secundários, obtidos em bases de dados oficiais e documentos de órgãos governamentais, como IBGE, FUNCEME, Secretaria dos Recursos Hídricos (SOHIDRA) e Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). Esses dados foram utilizados para contextualizar a problemática da escassez de água no Nordeste e embasar as discussões sobre o impacto da tecnologia na solução desse desafio. A análise dos dados foi conduzida de maneira interpretativa, associando informações quantitativas e qualitativas com os conceitos abordados no referencial teórico. Conforme Bardin (2016), a análise de conteúdo é um método adequado para interpretar e categorizar informações de diversas fontes, permitindo a triangulação de dados e garantindo maior confiabilidade aos achados da pesquisa.

Dentre as limitações do estudo, destaca-se a abrangência geográfica restrita, uma vez que a análise foi focada no desenvolvimento de um protótipo específico e em dados secundários relacionados ao Nordeste brasileiro. Além disso, a pesquisa dependeu da disponibilidade de

informações em fontes institucionais e acadêmicas, o que pode ter restringido algumas abordagens mais detalhadas sobre o tema

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na abordagem analítica deste estudo, destaca-se que ele foi desenvolvido a partir de um projeto executado pelos alunos do Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial Iguatu CE (Senac), pertencentes à turma de Aprendizagem Administrativa 2024.10.3. O propósito do referido projeto era o desenvolvimento de uma ferramenta ou prática que gerasse impactos sociais e econômicos positivos.

Tomando como base o artigo publicado por alunos da Universidade Estadual do Ceará (UECE), intitulado “Análise da Influência da Perfuração de Poços no Convívio com as Secas no Semiárido Nordestino: Estudo de Caso na Comunidade de Riacho das Flores em Reriutaba/CE – Brasil” (2020), os autores do projeto optaram pelo desenvolvimento de um dispositivo capaz de medir a porcentagem do nível de água no interior dos poços artesanais, denominado “Pá Riba”.

O dispositivo recebeu esse nome por fazer referência a uma gíria regional do Nordeste, que significa “para cima”. O nome foi pensado pelos autores de modo que fosse autoexplicativo — visto que o equipamento funciona como um medidor de nível de água — e, ao mesmo tempo, remetesse às raízes culturais e regionais que inspiraram sua criação.

A partir da definição do objetivo final, os autores buscaram inspirações para iniciar a produção do “Pá Riba”, baseando-se em conteúdos disponíveis no YouTube. A principal referência utilizada foi um vídeo que apresentava a construção de um medidor de nível de água para caixas d’água. Com base nessa inspiração, foram feitas adaptações durante o desenvolvimento do dispositivo, a fim de que ele pudesse atender ao propósito definido pelo projeto.

Para a produção do “Pá Riba”, foram utilizadas peças como transistor BC548, solda, resistores 180R (marrom/cinza/marrom), LEDs (vermelho, amarelo e verde), carregador de celular, fios comuns (multicores), braçadeiras de nylon, cano de PVC, isqueiro e buzzer ativo 5V.

O “Pá Riba” foi desenvolvido com o objetivo principal de fornecer informações de forma simples às famílias que dependem exclusivamente ou parcialmente das águas provenientes de poços artesanais. O dispositivo atua como uma ferramenta auxiliar na gestão do uso da água, contribuindo para a redução de desperdícios e prevenindo sua escassez, especialmente durante os períodos de estiagem que

afetam a região Nordeste. O “Pá Riba” consiste em um sensor de nível de água, inicialmente concebido para aplicação em poços artesanais. Seu desenvolvimento fundamentou-se na necessidade de fornecer informações precisas às populações que dependem desse recurso hídrico, visando otimizar a gestão e o controle do uso da água, especialmente em atividades essenciais como o consumo humano, a agricultura e a pecuária.

O protótipo consiste em um sensor que, por meio de um painel indicador, informa a quantidade de água disponível no poço, expressa em termos percentuais, variando de 0% a 100% da sua capacidade total. Dessa forma, possibilita-se aos usuários o monitoramento contínuo do volume de água, promovendo uma utilização mais racional e sustentável do recurso.

O custo estimado para o desenvolvimento do dispositivo é de aproximadamente R\$ 150,00. Ressalte-se, contudo, que alguns dos componentes utilizados podem ser reaproveitados a partir de materiais eletrônicos descartados, o que contribui para a redução de custos e para o incentivo à prática da reciclagem, alinhando-se, assim, a princípios de sustentabilidade ambiental.

No que se refere a projeções futuras, os autores consideram que o “Pá Riba” pode passar por atualizações que facilitem sua usabilidade, tais como: a integração com um aplicativo para visualização dos dados em tempo real, a inclusão de um sensor para medir o nível de pureza da água, a ampliação do dispositivo para monitoramento de outros tipos de líquidos e sua adaptação para uso em represas.

Instituições renomadas, como o Banco do Nordeste, poderiam se tornar parceiras estratégicas na evolução do “Pá Riba”, considerando que esse banco conta com programas como o Agroamigo, que financiam a perfuração de poços artesanais. A partir dessa possível parceria, o dispositivo poderia ter grande potencial de expansão tanto no agronegócio quanto em iniciativas sociais voltadas às famílias do sertão nordestino.

Em síntese, o “Pá Riba” vai além de um simples protótipo tecnológico; trata-se de uma solução acessível e prática para a gestão dos recursos hídricos no semiárido. O projeto, fruto da criatividade dos alunos do Senac, pode ser compreendido como uma ferramenta de relevância econômica e social, capaz de transcender os limites da instituição e gerar impactos positivos na sociedade.

Conforme apresentado nas imagens a seguir, detalham-se as etapas de execução do protótipo do “Pá Riba”.

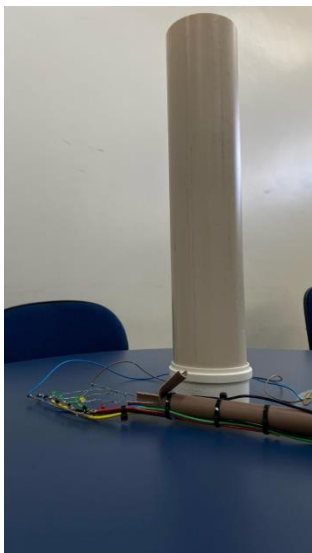


Figura 1 - Imagem autoral do protótipo.

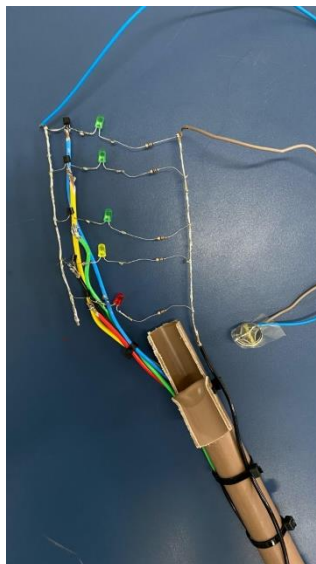


Figura 2 - Imagem autoral do protótipo



Figura 3 - Imagem autoral do protótipo.



Figura 4 - Imagem autoral do protótipo.

CONCLUSÕES

Infere-se que, ao longo da construção deste estudo, o questionamento sobre como a tecnologia pode ser utilizada de forma eficiente para auxiliar as famílias que vivem na região Nordeste foi respondido por meio das análises realizadas, as quais evidenciaram resultados positivos nos objetivos específicos. Esses resultados poderão fomentar discussões futuras e subsidiar a criação de novos estudos na área.

Um fator relevante identificado durante a pesquisa foi a necessidade de maior investimento em políticas públicas voltadas à gestão hídrica e ao uso sustentável dos recursos naturais no Nordeste. A escassez de água na região, associada à dependência de soluções emergenciais como caminhões-pipa, evidencia a urgência de medidas estruturantes que garantam o abastecimento contínuo e a segurança hídrica para as populações afetadas. Projetos de

captação de água da chuva, reúso de recursos hídricos e incentivos à irrigação inteligente são algumas das estratégias que poderiam ser amplamente aplicadas para mitigar os efeitos da seca e promover o desenvolvimento sustentável.

O êxito no desenvolvimento deste estudo tornou-se evidente à medida que os autores obtiveram sucesso na obtenção de informações coesas e fundamentadas sobre os objetivos específicos propostos. Além disso, a pesquisa contribui para o avanço do conhecimento na área, podendo servir como referência para estudos futuros.

O objeto de análise deste estudo teve sua funcionalidade validada por meio de testes conduzidos pelos autores e da avaliação realizada por uma banca examinadora composta por membros internos e externos do Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial Iguatu Ce (Senac). O “Pá Riba” demonstrou ser, ainda que em estágio de protótipo, uma ferramenta promissora para fornecer informações essenciais às famílias que dependem de poços artesanais. Além disso, o projeto apresentou potencial para futuras melhorias e atualizações e encontra-se na aceleradora CriarCE.

Os autores sugerem que, em pesquisas futuras, o presente estudo possa ser utilizado como base para projetos que investiguem a viabilidade do Pá Riba em um contexto nacional e internacional. Ademais, recomenda-se a análise aprofundada da utilização de poços artesanais como principal fonte de água em outras regiões do país. Por fim, recomenda-se que pesquisas futuras ampliem a análise para diferentes regiões do país, considerando outras realidades hídricas e avaliando a implementação de tecnologias alternativas na gestão sustentável dos recursos naturais.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. T. de. Economia verde: a reiteração de ideias à espera de ações. **Estudos Avançados**, v. 26, p. 93-103, 2012.
- ARAÚJO, L. A.; SILVA, A. N. S.; SANTANA, V. A. L. **Semeando inovação tecnológica: experiências de desenvolvimento socioeconômico no semiárido nordestino**. Bahia: Semeiar, 2015.
- BARBOSA, F. **O que você entende por tecnologia?** 28 nov. 2023. Disponível em: <https://www.docuSign.com/pt-br/blog/tecnologia>. Acesso em: 31 jan. 2025.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016. GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

BORGES, G. **Nordeste é o semiárido onde mais chove no mundo**. 8 jul. 2021. Disponível em: <https://mais.opovo.com.br/reportagens-especiais/2021/07/08/nordeste-e-o-semiarido-onde-mais-chove-no-mundo.html>. Acesso em: 31 jan. 2025.

BRASIL. Tribunal Superior do Trabalho. **Exposição a agrotóxicos ameaça saúde de trabalhadoras e trabalhadores rurais**. [s.d.]. Disponível em: <https://tst.jus.br/-/exposi%C3%A7%C3%A3o-a-agrot%C3%B3xicos-amea%C3%A7a-sa%C3%BAde-de-trabalhadoras-e-trabalhadores-rurais-1>. Acesso em: 16 jan. 2025.

CEARÁ. Secretaria dos Recursos Hídricos – Superintendência de Obras Hidráulicas. **Programa de perfuração de poços no estado do Ceará**. 7 jan. 2021. Disponível em: <https://www.sohidra.ce.gov.br/2021/01/07/programa-de-perfuracao-de-pocos-no-estado-do-ceara-3/>. Acesso em: 13 fev. 2025.

DAMASCENO, N. P.; KHAN, A. S.; LIMA, P. V. P. S. O impacto do Pronaf sobre a sustentabilidade da agricultura familiar, geração de emprego e renda no Estado do Ceará. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 49, p. 129-156, 2011.

DE MELLO, M. A. et al. Sucessão hereditária e reprodução social da agricultura familiar. **Agric São Paulo**, v. 50, p. 11-24, 2003.

FIELDVIEW™. **Tecnologia no campo: o que o agricultor precisa saber em 2022**. 19 jan. 2021. Disponível em: <https://blog.climatefieldview.com.br/tecnologia-no-campo>. Acesso em: 31 jan. 2025.

FUNASA. Força-tarefa das águas segue com a Funasa avançando no Nordeste. **Fundação Nacional de Saúde**, 14 abr. 2022. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/home/-/asset_publisher/ihdKjCvMf50A/content/forca-tarefa-das-aguas-segue-com-a-funasa-avancando-no-nordeste. Acesso em: 31 jan. 2025.

FUNCEME. Níveis de seca reduzem no Nordeste, mas situação ainda é crítica. **Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos**, 17 abr. 2020. Disponível em: <http://www.funceme.br/?p=6878>. Acesso em: 10 jan. 2025.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GUITARRARA, P. Revolução Verde: o que é, origem, consequências. **Mundo Educação**. [s.d.]. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/a-revolucao-verde.htm>. Acesso em: 16 jan. 2025.

IBGE. Número de estabelecimentos que usam agrotóxicos sobe 20,4%. **Agência de Notícias**, 2 nov. 2019. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/noticias/25790-numero-de-estabelecimentos-que-usam-agrotoxicos-sobe-20-4>. Acesso em: 10 jan. 2025.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LISBOA, A. **O que é tecnologia?** 12 mar. 2023. Disponível em: <https://canaltech.com.br/internet/o-que-e-tecnologia/>. Acesso em: 31 jan. 2025.

LOPES, M. A.; CONTINI, E. Agricultura, sustentabilidade e tecnologia. **Agroanalysis**, v. 32, n. 2, p. 27-34, 2012.

MADEIRO, C. Com década seca, 90% das cidades com mais casas vazias ficam no semiárido. 10 jul. 2023. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/columnas/carlos-madeiro/2023/07/10/censo-com-decada-de-seca-semiarido-perde-moradores-em-metade-das-cidades.htm>. Acesso em: 30 jan. 2025.

OLIVER, Francisco. *A importância da tecnologia no avanço do saneamento básico*. **Saneamento Ambiental**, 2 set. 2023. Disponível em: <https://www.saneamentoambiental.com.br/noticias/importancia-da-tecnologia-no-avanco-do-saneamento-basico>. Acesso em: 31 jan. 2025.

REBELLO, A; **Seca de 2012 a 2017 no semiárido foi a mais longa da história do Brasil**. 3 mar. 2018. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/meio-ambiente/ultimas-noticias/redacao/2018/03/03/seca-de-2012-a-2017-no-semiarido-foi-a-mais-longa-da-historia.htm>. Acesso em: 31 jan. 2025.

REDACÃO. **Veneno à nossa mesa: o Brasil é o país que mais consome agrotóxicos**. 16 nov. 2020. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2020/11/16/veneno-a-nossa-mesa-o-brasil-e-o-pais-que-mais-consome-agrotoxicos/>. Acesso em: 13 fev. 2025.

TODA MATÉRIA. **Clima semiárido**. 2 set. 2015. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/clima-semiarido/>. Acesso em: 30 jan. 2025.

TOTVS. Tecnologia na agricultura: importância, principais exemplos e benefícios. 23 jan. 2024. Disponível em: <https://www.totvs.com/blog/gestao-agricola/tecnologia-na-agricultura>. Acesso em: 31 jan. 2025.

YIN, R. K. **Case study research: design and methods**. 5. ed. Thousand Oaks: SAGE, 2015.