

Irrigação Automatizada Para Comunidades Rurais Atingidas Pela Transposição Do Rio São Francisco: Uma Proposta De Educação Popular E Desenvolvimento Sustentável

*Automated Irrigation For Rural Communities Affected By The São Francisco River Transposition:
A Proposal For Popular Education And Sustainable Development*

*Riego Automatizado Para Comunidades Rurales Afectadas Por El Trasvase Del Río São Francisco:
Una Propuesta De Educación Popular Y Desarrollo Sostenible*

José Felipe Florencio Monteiro Mariano

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Campus Caruaru (IFPE)

Discente do Curso de Engenharia Mecânica do IFPE, Campus Caruaru (IFPE)

lipe.fmonteiro@gmail.com

Guilherme Pedro da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Campus Caruaru (IFPE)

Discente do Curso de Engenharia Mecânica do IFPE, Campus Caruaru (IFPE)

Daniel Levi de Oliveira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Campus Caruaru (IFPE)

Discente do Curso de Mecatrônica do IFPE, Campus Caruaru (IFPE)

Resumo

O projeto de extensão objetivou qualificar comunidades rurais de Sertânia-PE no uso de sistemas de irrigação automatizados, mitigando os efeitos da escassez hídrica agravada pela gestão desigual da Transposição do Rio São Francisco. A metodologia adotou uma abordagem dialógica e participativa, estruturada em diagnóstico, minicursos técnicos, acompanhamento e avaliação. As ações impactaram 201 participantes, promovendo a inclusão digital como pré-requisito para a apropriação tecnológica de microcontroladores (Arduino e ESP32). Os resultados demonstraram que 75% dos participantes conseguiram implementar protótipos funcionais, evidenciando que a união entre educação popular e tecnologia de baixo custo fortalece a autonomia e a sustentabilidade agrícola. A parceria com a Escola Técnica Estadual de Sertânia foi fundamental para a continuidade das ações diante de desafios logísticos.

Palavras-chave: Educação popular. Irrigação automatizada. Sustentabilidade. Agricultura familiar. Arduino.

Abstract

The extension project aimed to empower rural communities in Sertânia-PE in the use of automated irrigation systems, mitigating the effects of water scarcity aggravated by the unequal management of the São Francisco River Transposition. The methodology adopted a dialogical and participatory approach, structured in diagnosis, technical short courses, monitoring, and evaluation. The actions

impacted 201 participants, promoting digital inclusion as a prerequisite for the technological appropriation of microcontrollers (Arduino and ESP32). Results showed that 75% of participants were able to implement functional prototypes, evidencing that combining popular education with low-cost technology strengthens autonomy and agricultural sustainability. The partnership with the State Technical School of Sertânia was fundamental for the continuity of actions in the face of logistical challenges.

Keywords: Popular education. Automated irrigation. Sustainability. Family farming. Arduino.

Resumen

El proyecto de extensión tuvo como objetivo capacitar a comunidades rurales de Sertânia-PE en el uso de sistemas de riego automatizados, mitigando los efectos de la escasez hídrica agravada por la gestión desigual del Trasvase del Río São Francisco. La metodología adoptó un enfoque dialógico y participativo, estructurado en diagnóstico, minicursos técnicos, acompañamiento y evaluación. Las acciones impactaron a 201 participantes, promoviendo la inclusión digital como prerequisite para la apropiación tecnológica de microcontroladores (Arduino y ESP32). Los resultados demostraron que el 75% de los participantes lograron implementar prototipos funcionales, evidenciando que la unión entre educación popular y tecnología de bajo costo fortalece la autonomía y la sostenibilidad agrícola. La asociación con la Escuela Técnica Estatal de Sertânia fue fundamental para la continuidad de las acciones frente a desafíos logísticos.

Palabras clave: Educación popular. Riego automatizado. Sostenibilidad. Agricultura familiar. Arduino.

Introdução

A transposição do Rio São Francisco, monumental obra de infraestrutura iniciada em 2007, foi projetada sob a premissa política e social de mitigar a histórica escassez hídrica que assola o semiárido nordestino. Entretanto, a execução e a gestão desse projeto revelaram contradições socioeconômicas profundas ao longo dos anos. Segundo dados apresentados pela Carta Educação (2017), a distribuição dos recursos hídricos transpostos revelou-se desigual: apenas 4% do volume total foi destinado ao consumo difuso das populações locais e ribeirinhas, enquanto 26% destinou-se ao uso urbano-industrial e expressivos 70% foram direcionados à irrigação agrícola de grande porte, favorecendo majoritariamente o agronegócio em detrimento da agricultura familiar.

Esse cenário macroeconômico aprofundou as vulnerabilidades de comunidades rurais, como as situadas no município de Sertânia, em Pernambuco. Localizadas no eixo da transposição, essas comunidades convivem paradoxalmente com a proximidade dos canais de água e a persistência da restrição hídrica em suas propriedades. O projeto de extensão "Irrigação Automatizada para as Comunidades Rurais Atingidas pela Transposição do Rio São Francisco: Uma Proposta de Educação Popular e Desenvolvimento Sustentável" foi idealizado justamente em resposta às

demandas de três comunidades campesinas deste município: o Sítio Cipó, a Cooperativa Hortifruti Granjeiro (localizada no Sítio Barreiros) e a Vila Produtiva Rural Salão.

Essas comunidades enfrentam atualmente desafios complexos que vão além da escassez de água; há uma dificuldade estrutural em integrar tecnologias modernas de produção, especialmente devido ao monopólio tecnológico exercido pelo agronegócio. Conforme apontam Silva (2016) e Folha de São Paulo (2005), tais comunidades muitas vezes permanecem à margem dos benefícios prometidos pelas grandes intervenções estatais, perpetuando ciclos de dependência e pobreza.

Diante dessa realidade, o objetivo principal deste projeto foi formar e empoderar essas comunidades no planejamento, instalação, operação e manutenção de sistemas de irrigação automatizados. A proposta visa aumentar a eficiência, produtividade e sustentabilidade do uso da água na agricultura, promovendo a participação e o protagonismo das comunidades no processo de aprendizagem e transformação social, respeitando e valorizando a cultura e os saberes locais.

A iniciativa fundamentou-se nos princípios da Educação Popular defendidos por Freire (1987), valorizando as experiências de vida e os processos de aprendizagem não formais dos participantes, incentivando o diálogo, a reflexão crítica e a ação transformadora. Para viabilizar essa abordagem multidisciplinar, o projeto foi desenvolvido em parceria com o programa de Extensão Universitária TransVERgente. Desde 2018, o TransVERgente promove ações baseadas na realidade das comunidades rurais do semiárido pernambucano, contando com a colaboração de uma equipe multiprofissional formada por profissionais e estudantes das áreas de Psicologia, Direito, Saúde Mental e Saúde Coletiva. Essa sinergia institucional permitiu que o projeto transcendesse a mera transferência técnica, integrando aspectos de cidadania e direitos sociais à qualificação tecnológica.

Metodologia

A metodologia aplicada no projeto fundamentou-se na integração entre teoria e prática, assegurando que o conhecimento acadêmico fosse acessível e aplicável às comunidades envolvidas. Para garantir a eficácia do programa, foi essencial acompanhar de perto as necessidades reais, adaptando o minicurso para atender às demandas específicas dos camponeses.

O projeto foi estruturado em quatro etapas principais: diagnóstico, instrução, acompanhamento e avaliação.

Na primeira etapa, realizou-se um levantamento das necessidades, interesses e potencialidades das comunidades rurais atendidas (Sítio Cipó, Hortifruti Granjeiro e Vila Salão).

Envolveu-se diferentes atores sociais, como lideranças comunitárias, agricultores familiares, mulheres e jovens. Para isso, utilizou-se a pesquisa participativa, que, ao contrário do método tradicional onde a neutralidade é regra, acredita que se conhece em profundidade a realidade quando o pesquisador se envolve e se compromete com o que investiga (MORETTI *et al.*, 2011).

Durante este diagnóstico, identificou-se que muitas das comunidades possuíam dificuldades básicas com o uso de computadores. Diante disso, tornou-se evidente que um enfoque extremamente tecnicista não seria adequado. Assim, o plano de ensino foi reestruturado para priorizar a computação básica, estabelecendo um fundamento sólido antes de avançar para conteúdos de automação.

A etapa de instrução consistiu na execução de um plano de formação em irrigação automatizada, abordando aspectos técnicos, ambientais e sociais. Os minicursos teórico-práticos tiveram carga horária total de 10 horas por turma (divididas em dois encontros de 5 horas) e foram estruturados em quatro módulos progressivos (Tabela 1):

Tabela 1 – Estrutura curricular dos minicursos ofertados.

Módulo	Carga Horária	Conteúdo Programático e Objetivos
Módulo 1: Introdução e Nivelamento	2h	Abordagem de conceitos básicos de irrigação automatizada, princípios de funcionamento, vantagens e desvantagens. Devido ao diagnóstico inicial de exclusão digital, este módulo incluiu noções de informática básica para que os agricultores perdessem o receio de manusear os equipamentos tecnológicos.
Módulo 2: Planejamento de Sistemas	3h	Foco na análise técnica de solo, água, clima e cultura, além do dimensionamento e seleção de equipamentos adequados. Um ponto crucial foi o ensino do cálculo de custos e de retorno do investimento (ROI), permitindo que o agricultor avaliasse a viabilidade econômica da tecnologia em sua propriedade.

Módulo 3: Instalação e Operação	2h	Etapa prática ("mão na massa"), envolvendo a montagem física e o teste dos componentes do sistema. Incluiu também a programação inicial, ajuste dos parâmetros de controle hídrico e estratégias preventivas para o monitoramento e manutenção dos equipamentos.
Módulo 4: Automação com Arduino/ESP32	3h	Introdução à eletrônica aplicada e lógica de programação. Uso prático de sensores de umidade, temperatura e luminosidade, além do controle de atuadores como válvulas solenoides, bombas e relés. Finalizou-se com o desenvolvimento dos projetos práticos (protótipos).

Fonte: Autoria própria (2024).

As turmas foram formadas por até 15 participantes para garantir o atendimento individualizado. Os cursos ocorreram tanto nas comunidades quanto na Escola Técnica Estadual (ETE) de Sertânia, utilizando kits de Arduino fornecidos pelo projeto (Figura 1).



Figura 1 – Formação técnica realizada nos laboratórios de informática da ETE Sertânia.

Fonte: Autoria própria (2024).

Após os cursos, realizou-se o acompanhamento das atividades para verificar o grau de aplicação dos conhecimentos na implementação dos sistemas nas propriedades. Utilizaram-se técnicas de assistência técnica, como reuniões *in loco*, vídeos e fotos. O objetivo foi apoiar os

participantes na resolução de problemas reais e na superação de dificuldades técnicas que surgiram no dia a dia do campo.

Por fim, realizou-se uma avaliação do processo e dos resultados, verificando o grau de satisfação e de aprendizagem. Foram utilizados instrumentos como questionários, entrevistas e depoimentos. Essa etapa permitiu identificar os pontos fortes (como a inclusão digital) e as lições aprendidas para futuras edições.

Resultados e Discussões

As ações de extensão alcançaram um público total de 201 participantes, gerando impactos diretos na qualificação profissional e na infraestrutura produtiva local. A diversidade do público atendido (desde agricultores familiares até estudantes de ensino técnico filhos dos camponeses) enriqueceu a troca de saberes e fortaleceu a rede de cooperação local (Tabela 2).

Tabela 2 – Distribuição dos participantes e atividades desenvolvidas

Localidade/Atividade	Nº Participantes	Foco da Ação
Sítio Cipó	10	Computação básica e práticas agrícolas
Hortifruti Granjeiro	10	Parcerias e estratégias de irrigação
EXPOCOSE	34	Apresentação a produtores externos
Minicurso Palmeira dos Índios	75	Integração e divulgação (3 turmas)
ETE Sertânia (Diversas turmas)	72	Instalação, operação e programação
Total	201	Impacto direto

Fonte: Autoria própria (2024).

As atividades práticas iniciaram-se com um contato direto e visitas regulares às comunidades de Cipó e Hortifruti. Em ações pontuais realizadas em 24 de março e 18 de abril, por exemplo, a equipe diagnosticou *in loco* que a barreira inicial não era a irrigação em si, mas o acesso às ferramentas digitais.

A adaptação do minicurso para incluir um módulo de computação básica foi decisiva. Participantes que inicialmente demonstravam receio em manusear os notebooks passaram, ao longo dos encontros, a operar o sistema operacional e a entender a lógica por trás da programação. A inclusão digital funcionou como a porta de entrada necessária para a apropriação da tecnologia agrícola.

A Figura 3 ilustra esse processo de aprendizagem, onde agricultoras tiveram contato direto com a informática, rompendo barreiras geracionais e de gênero no acesso à tecnologia.



Figura 3 – Oficinas de inclusão digital e introdução à lógica de programação nas comunidades rurais.

Fonte: Autoria própria (2024).

A execução do projeto enfrentou um desafio externo significativo: a greve de transportes que afetou a região durante o período de vigência. O deslocamento dos extensionistas até o município de Sertânia ficou comprometido, ameaçando a continuidade do cronograma. A solução foi encontrada através da parceria estratégica com o programa TransVERgente, que disponibilizou sua unidade móvel e suporte logístico para que a equipe chegasse às comunidades rurais.

Essa articulação demonstrou a importância de redes de colaboração sólidas para a manutenção de projetos de extensão em territórios vulneráveis. Após o término da greve, o transporte institucional foi restabelecido, garantindo a regularidade das ações.

Um marco importante para a visibilidade do projeto foi a participação na EXPOCOSE (Exposição de Caprinos e Ovinos de Sertânia), realizada em 27 de julho de 2024. O estande do projeto atraiu um público diversificado, desde pequenos produtores até representantes de instituições financeiras como o Banco do Nordeste e o Banco do Brasil, além de técnicos do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) (Figura 3)

A apresentação dos protótipos funcionais evidenciou que a tecnologia social de baixo custo é viável e desperta interesse comercial e institucional, abrindo portas para futuros financiamentos e parcerias na região.



Figura 3 – Apresentação dos resultados e tecnologias sociais durante a feira regional EXPOCOSE.

Fonte: Autoria própria (2024).

Os testes de campo e a montagem dos sistemas validaram a tese de que o uso de microcontroladores (Arduino e ESP32) reduz drasticamente os custos de implementação em comparação aos pacotes tecnológicos comerciais. Mais importante do que o custo, a autonomia na manutenção foi um ponto chave trabalhado nas oficinas, garantindo que os agricultores não fiquem dependentes de assistência técnica externa para reparos simples.

A Figura 4 demonstra a aplicação prática do conhecimento, onde os sistemas automatizados são adaptados para a realidade da infraestrutura hídrica local, como poços e cisternas.



Figura 4 – Realidade hídrica local e infraestrutura de armazenamento de água nas propriedades atendidas.

Fonte: Autoria própria (2024).

Considerações Finais

O projeto "Irrigação Automatizada para as Comunidades Rurais Atingidas pela Transposição do Rio São Francisco" cumpriu seu objetivo central de formar e empoderar agricultores familiares, demonstrando que a automação não é exclusividade do agronegócio, mas uma ferramenta viável e necessária para a agricultura familiar no semiárido.

A experiência evidenciou que a eficácia da tecnologia social não reside apenas no hardware, mas no acompanhamento pedagógico contínuo e no respeito aos saberes locais. A necessidade de adaptação curricular para incluir o letramento digital foi um aprendizado chave: a superação do analfabetismo digital mostrou-se um pré-requisito indispensável para a modernização do campo. Sem essa base, a tecnologia seria apenas mais um objeto estranho; com ela, tornou-se instrumento de autonomia.

A continuidade do projeto, mesmo diante de desafios externos como a greve de transportes, comprovou a resiliência da equipe e a importância estratégica das parcerias institucionais. A colaboração com o programa TransVERgente e a ETE Sertânia não apenas garantiu a logística, mas fortaleceu a rede de apoio local, criando um ecossistema favorável à inovação.

Com base nos resultados alcançados e nos feedbacks obtidos junto aos participantes, projeta-se, para as próximas etapas do projeto, a ampliação do número de turmas e de minicursos, de modo a atender à demanda reprimida identificada durante o processo de divulgação realizado na EXPOCOSE. Paralelamente, pretende-se investir em inovação tecnológica por meio da integração de novas ferramentas ao currículo formativo, como sensores de umidade do solo mais avançados e a aplicação de técnicas de Inteligência Artificial (IA) para otimizar a tomada de decisão nos sistemas de irrigação. Outra ação estratégica consiste no fortalecimento do monitoramento remoto, com a implantação de um sistema de acompanhamento técnico mais robusto, baseado no uso de plataformas digitais que permitam monitorar o progresso dos participantes e oferecer suporte técnico à distância.

Ademais, planeja-se o desenvolvimento de indicadores específicos para a mensuração do impacto do projeto, possibilitando avaliar de forma concreta os efeitos econômicos relacionados à redução de custos e ao aumento da produtividade das famílias beneficiadas. Conclui-se que a integração entre tecnologias acessíveis e os princípios da Educação Popular configura-se como um caminho promissor para o desenvolvimento sustentável, assegurando que as águas da Transposição do Rio São Francisco cumpram seu papel social ao promover melhorias reais na qualidade de vida das populações que vivem da terra e na terra.

Referências

CARTA EDUCAÇÃO. **A transposição do Rio São Francisco e seus impactos sociais e ambientais**. 2017. Disponível em: <https://www.cartaeducacao.com.br>. Acesso em: 26 jul. 2024.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Transposição do Rio São Francisco: desafios e expectativas**. Folha de São Paulo, São Paulo, 2005. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: 26 jul. 2024.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GADOTTI, M. **Educação popular na escola cidadã**. São Paulo: Cortez, 2012.

LEITE, S. **Educação e desenvolvimento sustentável no semiárido brasileiro**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 1999.

MORETTI, F. R. *et al.* **A pesquisa participativa no contexto das ciências sociais aplicadas: metodologias e aplicações**. Revista de Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 7, n. 4, p. 450-465, 2011.

PEREIRA, L. F. M.; SILVA, A. J. **Irrigação automatizada: desafios e soluções para o semiárido brasileiro**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v. 20, n. 2, p. 34-50, 2020.

SILVA, J. S. **As comunidades atingidas pela transposição do Rio São Francisco: promessas e desafios**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2016.