

DOI 10.30612/realizacao.v13i24.20897  
ISSN: 2358-3401

Submetido em 9 de fevereiro de 2026  
Aceito em 23 de fevereiro de 2026  
Publicado em 27 de abril de 2026

## **CAPACITAÇÃO TÉCNICA E ANÁLISE DE VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE FONTE DE ENERGIA RENOVÁVEL PARA PEQUENOS PRODUTORES RURAIS**

TECHNICAL TRAINING AND FEASIBILITY ANALYSIS FOR THE  
IMPLEMENTATION OF RENEWABLE ENERGY SOURCES FOR SMALL RURAL  
PRODUCERS

CAPACITACIÓN TÉCNICA Y ANÁLISIS DE VIABILIDAD PARA LA  
IMPLEMENTACIÓN DE FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLE PARA PEQUEÑOS  
PRODUCTORES RURALES

Celso Souza  
Universidade Anhanguera Uniderp  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2689-8264>  
Vinícius Henrique  
Universidade Federal da Grande Dourados  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-9056-5938>  
Giovane Silvestrim  
Universidade Federal da Grande Dourados  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-1907-0928>  
Luiz Eduardo Simon  
Universidade Federal da Grande Dourados  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4112-7408>  
Orlando Moreira Júnior  
Universidade Federal da Grande Dourados  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6232-7100>  
Pedro Henrique Alves  
Universidade Federal da Grande Dourados  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-4874-4378>  
Vitor da Cruz Silva  
Universidade Federal da Grande Dourados  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-4852-5087>  
Daniel Frainer  
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul

<sup>1</sup> Autor de correspondência: [vinicius.moreira370@academico.ufgd.edu.br](mailto:vinicius.moreira370@academico.ufgd.edu.br)

**Resumo:** Este artigo apresenta os resultados de um projeto de extensão desenvolvido no Assentamento Lagoa Grande, em Dourados–MS, cujo objetivo inicial consistiu na avaliação da viabilidade de implantação de Micro Centrais Hidrelétricas (MCHs) utilizando Bombas Funcionando como Turbinas (BFTs). As visitas de diagnóstico realizadas no assentamento evidenciaram a insuficiência hídrica para a implantação da tecnologia em escala comunitária, o que resultou na reorientação das ações de extensão para a energia solar fotovoltaica, alinhando-se às demandas locais. Em paralelo, no ambiente laboratorial, foi concluída a montagem de uma bancada experimental de BFTs, destinada à caracterização de desempenho desses equipamentos. As ações de campo envolveram cursos de capacitação, dias de campo, elaboração de cartilhas, desenvolvimento de um módulo de microlearning e realização de um estudo de viabilidade de implantação de um sistema solar para o poço comunitário. Os resultados apontam impactos sociais, técnicos e educacionais significativos, reforçando a importância da extensão universitária como instrumento de transformação.

**Palavras-chave:** Agricultura familiar; BFT; Energia solar; Extensão universitária; Sustentabilidade.

**Abstract:** This article presents the results of an extension project developed in the Lagoa Grande Settlement, in Dourados–MS, whose initial objective was to assess the feasibility of implementing Micro Hydroelectric Plants (MCHs) using Pumps Functioning as Turbines (PFTs). Diagnostic visits to the settlement revealed insufficient water resources for the implementation of the technology on a community scale, which resulted in the reorientation of extension actions towards photovoltaic solar energy, in line with local demands. At the same time, in the laboratory environment, the assembly of an experimental PTP bench was completed, designed to characterize the performance of this equipment. Field actions involved training courses, field days, the preparation of booklets, the development of a microlearning module, and a feasibility study for the implementation of a solar system for the community well. The results point to significant social, technical, and educational impacts, reinforcing the importance of university extension as an instrument of transformation.

**Keywords:** Family farming; Photovoltaic energy; Pumps as turbines; University extension; Sustainability.

**Resumen:** Este artículo presenta los resultados de un proyecto de extensión desarrollado en el asentamiento Lagoa Grande, en Dourados (Mato Grosso do Sul), cuyo objetivo inicial consistía en evaluar la viabilidad de implantar microcentrales hidroeléctricas (MCH) utilizando bombas que funcionan como turbinas (BFT). Las visitas de diagnóstico realizadas en el asentamiento pusieron de manifiesto la insuficiencia hídrica para la implantación de la tecnología a escala comunitaria, lo que dio lugar a la reorientación de las acciones de extensión hacia la energía solar fotovoltaica, en consonancia con las demandas locales. Paralelamente, en el entorno del laboratorio, se completó el montaje de un banco experimental de BFT, destinado a caracterizar el rendimiento de estos equipos. Las acciones de campo incluyeron cursos de capacitación, jornadas de campo, elaboración de folletos, desarrollo de un módulo de microaprendizaje y realización de un estudio de viabilidad para la implementación de un sistema solar para el pozo comunitario. Los resultados apuntan a impactos sociales, técnicos y educativos significativos, lo que refuerza la importancia de la extensión universitaria como instrumento de transformación.

**Palabras clave:** Agricultura familiar; BFT; Energía solar; Extensión universitaria; Sostenibilidad.

## **INTRODUÇÃO**

A matriz energética brasileira, embora amplamente sustentada por fontes renováveis, ainda apresenta desigualdades estruturais no acesso à energia elétrica de qualidade, sobretudo em áreas rurais. Pequenos produtores, fundamentais para a segurança alimentar nacional, enfrentam custos elevados, instabilidade no fornecimento e limitações tecnológicas que comprometem tanto suas atividades produtivas quanto a qualidade de vida no campo.

No Assentamento Lagoa Grande, localizado no distrito de Itahum, em Dourados–MS, esse cenário fica evidente. A comunidade, formada por cerca de 300 famílias, apresenta forte perfil de agricultura familiar, mas carece de soluções tecnológicas que permitam modernização produtiva e redução de custos energéticos. Durante o levantamento diagnóstico inicial, identificou-se que o consumo elétrico associado ao bombeamento de água do poço comunitário é um dos principais desafios locais.

A proposta inicial deste projeto de extensão envolveu a capacitação em tecnologias de microgeração hidrelétrica descentralizada, com foco em Bombas Funcionando como Turbinas (BFTs). No entanto, o diagnóstico em campo apontou que os recursos hídricos (vazão e desnível) disponíveis no assentamento eram insuficientes para a implantação de Micro Centrais Hidrelétricas (MCHs). Assim, as ações de extensão foram reorientadas para a energia solar

fotovoltaica, enquanto a pesquisa em laboratório manteve-se focada no desenvolvimento da bancada experimental de BFTs.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

As Micro Centrais Hidrelétricas (MCHs) constituem sistemas renováveis de pequeno porte capazes de fornecer energia a comunidades isoladas, embora seu uso seja limitado pelo custo elevado das turbinas projetadas sob medida (RAMALHO et al., 2025). Nesse contexto, as Bombas Funcionando como Turbinas (BFTs) surgem como alternativa de menor custo, aproveitando bombas centrífugas comerciais operando de forma reversa para gerar energia com boa eficiência e manutenção simples (FONTANELLA et al., 2020; CRESPO et al., 2019).

O funcionamento reverso das BFTs depende de condições hidráulicas adequadas, já que o fluxo aciona o rotor no sentido contrário ao bombeamento, exigindo vazões e quedas superiores às condições nominais para melhor desempenho (YANG et al., 2022). Devido às alterações na dinâmica hidráulica e mecânica provocadas por essa operação, ensaios experimentais são fundamentais para determinar curvas de rendimento, limites operacionais e pontos de máxima eficiência (ZŁOTY; PASIKOWSKI, 2019).

Paralelamente, a energia solar fotovoltaica consolidou-se como solução limpa e de baixa manutenção, destacando-se pela autonomia energética, redução de custos e segurança no fornecimento às propriedades rurais. Seu crescimento no setor agrícola brasileiro nos últimos anos tem sido expressivo, impulsionado pela acessibilidade tecnológica e pelas políticas de incentivo (CNA, 2021; GOVERNO BRASILEIRO, 2025).

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O projeto foi desenvolvido diretamente com os agricultores familiares do Assentamento Lagoa Grande, localizado no distrito de Ithaum, em Dourados-MS, uma área fundada em 1997 que totaliza 4.111 hectares e abriga cerca de 300 famílias distribuídas em 151 lotes rurais, variando entre 18 e 75 hectares. O local, caracterizado por relevos suaves, e a comunidade, que faz uso predominante de poços artesianos para suprir suas necessidades hídricas e apresenta forte dependência de energia elétrica para suas atividades produtivas, possuem diferentes perfis de produção, mas compartilham desafios comuns no acesso a tecnologias energéticas, na gestão do consumo e na disponibilidade de conhecimento técnico para otimizar processos e agregar valor aos seus produtos.

A metodologia proposta teve como base a união entre Ensino, Pesquisa e Extensão. Na prática, buscou-se uma sinergia entre a geração de conhecimento técnico-científico

(Pesquisa), a formação dos discentes (Ensino) e a aplicação desse conhecimento junto à comunidade (Extensão). A abordagem envolveu a troca de saberes entre discente/orientador e os produtores rurais, utilizando metodologias para a resolução de problemas reais, que surgiram do diagnóstico em campo e do diálogo com os assentados.

As atividades em campo incluíram o levantamento de dados sobre a disponibilidade hídrica, através da medição de vazão em córregos e represas; a análise da infraestrutura existente, como o relevo e o acesso aos lotes; e o engajamento comunitário, por meio de reuniões com os assentados para apresentar os objetivos do projeto, compreender as demandas energéticas locais e agendar as visitas às propriedades.

Em paralelo a estas atividades de campo, foi finalizada a montagem da bancada de BFTs no Laboratório de Máquinas de Fluxo da UFGD, destinada à realização de ensaios para avaliar o desempenho das bombas em diferentes regimes de operação.

Em uma segunda fase do projeto, na análise dos dados de campo para a comunidade, esbarrou-se na inviabilidade técnica da aplicação de MCHs dentro do assentamento, por insuficiência hídrica. Com base na demanda prevista dos produtores, iniciou-se uma nova abordagem, desta vez focada em energia fotovoltaica, o que envolveu o levantamento do histórico de consumo das propriedades e poços artesianos comunitários através das faturas de energia, bem como a análise do potencial de irradiação solar da região para subsidiar os novos estudos de viabilidade.

A fase final do projeto concentrou-se na transferência do conhecimento gerado e adaptado para a comunidade do assentamento. Para isso, foram elaborados e ministrados dois cursos para os produtores: o primeiro sobre conceitos fundamentais de energias renováveis (eólica, fotovoltaica e hidrelétrica) e o segundo focado no dimensionamento prático de pequenos sistemas de geração de energia fotovoltaica, com análise de viabilidade econômica.

Por fim, foram realizados três “Dias de Campo”, eventos práticos e imersivos nos quais, 53 produtores e representantes de grupos comunitários participaram de simulações de dimensionamento para suas propriedades. Nestes eventos, foram distribuídos materiais didáticos, como cartilhas impressas (também disponibilizadas online, através da página do projeto no [linkedin](#)) e o módulo de microlearning.

## **RESULTADOS**

### **Desenvolvimento da Bancada de BFTs**

A bancada experimental constituiu o principal produto de pesquisa do projeto, sendo projetada como um sistema versátil de ensaios hidrelétricos capaz de simular, em ambiente laboratorial, o ciclo completo de operação de uma Micro Central Hidrelétrica (MCH). A montagem física empregou equipamentos industriais, tendo como elemento central a Bomba de Alimentação (BFB) THEBE TH-50/250 MANCA (10 cv), responsável por succionar água de um reservatório de 1.000 litros e pressurizá-la no circuito hidráulico. O fluxo pressurizado pode ser direcionado para quatro Bombas Funcionando como Turbinas (BFTs) IMBIL, com potências nominais entre 2 e 10 cv, que, ao operarem em sentido reverso, funcionavam como turbinas hidráulicas, transmitindo energia mecânica a um alternador trifásico para geração elétrica.

O controle do sistema foi realizado por meio do inversor de frequência WEG CFW-08, que permitiu ajustar rotação, vazão e pressão, possibilitando simulações de múltiplas condições operacionais.

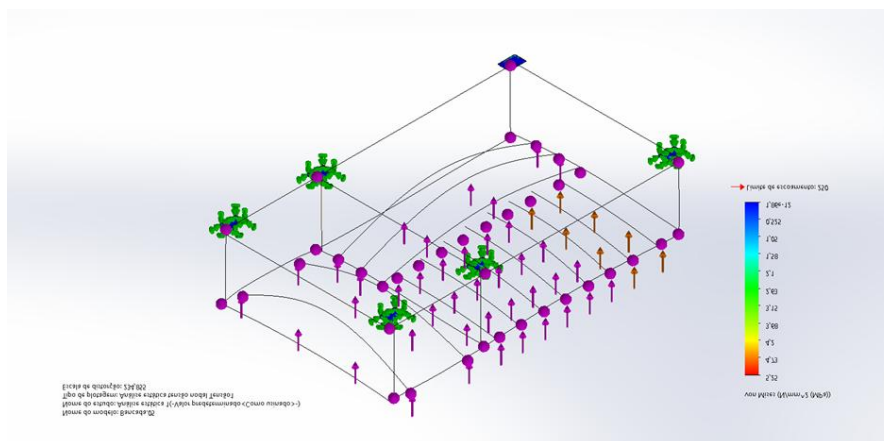


**Figura 1** - Visão Geral da Bancada de BFTs e Reservatório no Laboratório

**Fonte:** Autor (2025).

Durante os ensaios preliminares, foram identificadas vibrações excessivas na estrutura da bancada em determinadas faixas de rotação. Modelagens computacionais em AutoCAD e SolidWorks, com análises estáticas e dinâmicas, permitiram identificar pontos críticos de tensão estrutural. Foram adicionados reforços metálicos nas regiões mais suscetíveis e realizou-se o balanceamento dinâmico do eixo cardã.

Em ensaios complementares, utilizando o software de análise vibracional Global Sensor Technology, confirmou-se a redução significativa das vibrações após as intervenções, assegurando maior estabilidade operacional da bancada. Esses resultados originaram um artigo científico a ser submetido ao Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering.



**Figura 2** - Análise Computacional de Tensões na Estrutura da Bancada de BFTs

**Fonte:** Autor (2025).

Com a estabilização estrutural concluída, iniciou-se a etapa experimental para caracterização do desempenho das BFTs sob diferentes condições de operação. A variação da frequência do inversor permitiu controlar vazão e pressão, enquanto eram obtidos dados de velocidade do fluxo (CAM-3000H), rotação do eixo, pressão de entrada e tensão elétrica gerada. Essas medições possibilitaram a construção de tabelas e gráficos essenciais para determinar as curvas de rendimento e os pontos de máxima eficiência.

Para determinar a vazão instantânea e a velocidade do fluido no sistema hidráulico, foram realizados ensaios com o medidor ultrassônico portátil CAM-3000H, do tipo clamp-on, baseado no princípio de tempo de trânsito. O equipamento permitiu medições não invasivas e sem contato direto com o fluido. Com o sistema hidráulico estabilizado, registraram-se leituras de vazão instantânea ( $m^3/h$ ) e velocidade do fluido ( $m/s$ ) diretamente no display do equipamento. As medições foram repetidas sob diferentes condições de carga e rotação, permitindo a comparação entre comportamentos hidráulicos de diferentes configurações de BFT testadas, como demonstram os dados da Tabela 1.

**Tabela 1** – Dados Coletados Durante os Ensaios na Bancada

<b>Velocidade (m/s)</b>	<b>Tensão (V)</b>	<b>Rotação (RPM)</b>	<b>Frequência do Inversor</b>	<b>Pressão de entrada (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Pressão de saída (mca)</b>
0,357	0	370,9	22,27	0,5	5
0,365	9,8	686,7	30	0,9	9
0,5978	100	900,5	40	1,64	16,4
0,6559	120	1051	45,76	1,83	18,3
0,6935	127	1073	46,57	1,9	19
0,6934	150	1180	50	1,98	19,8
0,7315	160	1300	56	2	20
0,7412	170	378	587	2,3	23
0,7782	190	1470	60	2,5	25
0,8203	202	1520	64	3,2	32
0,7843	220	1607	66	3,8	38

**Fonte:** Autor (2025).

### **Ações de Extensão no Assentamento Lagoa Grande**

Em paralelo aos estudos em laboratório, o projeto desenvolveu-se no Assentamento Lagoa Grande por meio de ações de campo conduzidas em interação direta com a comunidade local. Foram realizadas visitas técnicas para diagnóstico dos recursos hídricos, com participação direta de quatro representantes da associação comunitária, que orientaram a equipe quanto ao histórico de uso da água e acesso aos locais. As medições de vazão e topografia confirmaram que a disponibilidade hídrica era insuficiente para a implantação de MCHs, redirecionando o foco das ações para a energia solar fotovoltaica, em comum acordo com os moradores.



**Figura 3** – Visitas de Diagnóstico aos Recursos Hídricos e ao Poço Comunitário  
**Fonte:** Autor (2025).

Ademais, realizou-se o Dia de Campo sobre Energias Renováveis em 14 de maio de 2025, que contou com uma adesão média de 50 produtores rurais no evento. A programação incluiu apresentação sobre diferentes fontes renováveis e oficina prática de dimensionamento fotovoltaico utilizando as próprias faturas dos assentados. Foram também demonstradas simulações de retorno econômico (payback), permitindo uma análise personalizada do retorno financeiro para cada família.



**Figura 4** – Atividades de Capacitação Durante o Dia de Campo  
**Fonte:** Autor (2025).

Com o objetivo de assegurar o acesso contínuo ao conhecimento, produziram-se duas cartilhas impressas (“Energias Renováveis” e “Dimensionamento Energia Solar”) e um módulo de Microlearning contendo infográficos, vídeos e podcasts, disponibilizado via [Linkedin](#).



Figura 5 – Cartilhas entregues aos produtores rurais

Fonte: Autor (2025).

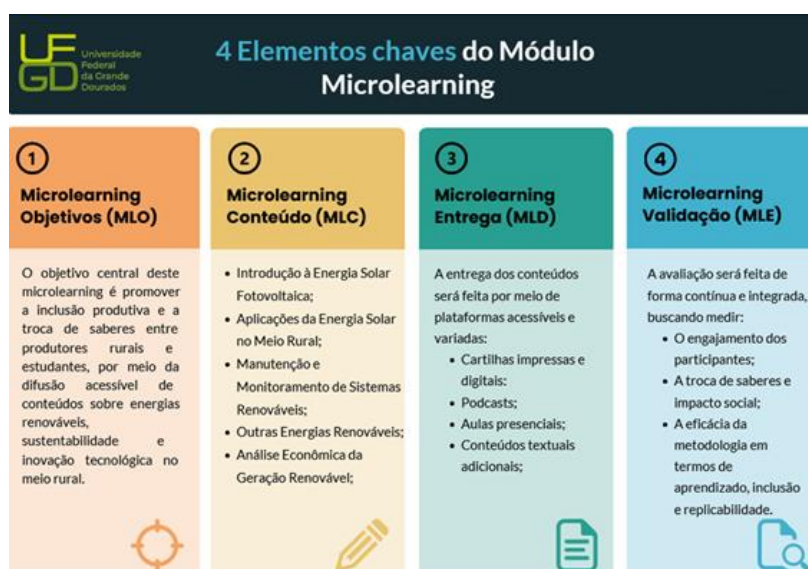


Figura 6 – Estrutura do Módulo Microlearning

Fonte: Autor (2025).

### Estudo de Caso: Sistema Fotovoltaico para o Poço Comunitário

Aplicando a mesma metodologia apresentada nas capacitações, foi realizado o dimensionamento de um sistema fotovoltaico para suprir o consumo médio de 2.500 kWh/mês do poço artesiano comunitário. A solução projetada contemplou 36 módulos LR5-72HTH-575M (575 W), dois inversores Growatt de 10 kW e um de 2 kW, totalizando custo estimado de R\$ 58.000,00. A análise financeira indicou payback aproximado de 5 anos e economia acumulada de cerca de R\$ 2,4 milhões ao longo de 30 anos (tempo estimado da vida útil do sistema), demonstrando a viabilidade técnica e econômica da implementação.

Dados da Placa			
Modelo	LR5-72HTH-575M UT Explorer		
Área (m <sup>2</sup> )	2,583		
Rendimento	0,225	<b>Demanda (kW)</b>	<b>Nº de placas</b>
E.P.M (kWh/mês)	89,09	2500	36
E.P.M.C (kWh/mês)	71,28		
Potência Máx. (W)	575		
Valor	R\$ 920,94	<b>Nº de Inversores</b>	<b>Custo mínimo de projeto</b>
		2	R\$ 58.000,00
Dados do Inversor 1			
Modelo	Growatt 10 kW - Ongrid		
Potência (W)	10000	<b>Economia em 30 anos</b>	
Quantidade	2	R\$ 2.399.298,47	
Valor	R\$ 17.600,00		
Dados do Inversor 1			
Modelo	Growatt 2 kW 220V - Ongrid		
Potência (W)	2000		
Quantidade	1		
Valor	R\$ 1.600,00		

Payback de 5 anos

**Figura 7** – Dimensionamento e Análise Financeira para o Poço Comunitário

**Fonte:** Autor (2025).

Por fim, em 18 de setembro de 2025, realizou-se o Dia de Campo de encerramento, reunindo novamente uma média de 50 participantes. Nesta ocasião, foram apresentados os resultados finais do projeto e, atendendo à solicitação direta dos produtores, detalharam-se as linhas de financiamento disponíveis para agricultura familiar (FCO, PRONAF, Caixa Agro e BNDES).

A decisão sobre a efetiva instalação do sistema permaneceu em aberto para avaliação futura dos moradores e da associação do assentamento. Contudo, a ação atingiu seu objetivo

principal ao capacitar os produtores, garantindo que eles compreendessem a viabilidade técnica e econômica sobre o dimensionamento e futura instalação do sistema fotovoltaico, cumprindo o papel extensionista de levar o conhecimento técnico à comunidade.

Por fim, um questionário avaliativo aplicado aos participantes indicou ampla aprovação e apontou novas demandas para ações futuras. As atividades foram divulgadas nas páginas oficiais da [UFGD](#) e na página oficial do projeto, consolidando o impacto formativo e social das ações de extensão desenvolvidas.

## **DISCUSSÃO**

A análise dos resultados obtidos evidencia como a aproximação entre universidade e comunidades rurais pode gerar impactos concretos na construção de soluções energéticas e na formação técnica dos participantes. De modo geral, observou-se que o processo de escuta ativa, adaptação metodológica e adequação tecnológica às realidades locais foi determinante para o avanço das ações, demonstrando que projetos de extensão eficazes dependem não apenas de conhecimento técnico, mas também de sensibilidade contextual e flexibilidade operacional.

A transição da proposta inicial centrada nas Bombas Funcionando como Turbinas para a aplicação de sistemas fotovoltaicos decorreu diretamente das demandas identificadas em campo e do diálogo estabelecido com os produtores locais. Tal mudança não caracterizou um desvio de planejamento, mas sim uma readequação necessária ao diagnóstico situacional, reforçando a importância de metodologias participativas nas quais a formulação das soluções ocorre em cooperação com os sujeitos envolvidos. Assim, a adequação do projeto às necessidades energéticas da comunidade evidencia a articulação entre saberes acadêmicos e conhecimentos práticos, resultando em intervenções mais sustentáveis e socialmente enraizadas.

Os resultados também demonstram que o processo formativo gerou impactos relevantes na autonomia dos moradores, que passaram a compreender aspectos fundamentais da energia solar, dos componentes de sistemas fotovoltaicos e das condições necessárias para implementação dessas soluções em suas propriedades. Embora inicial, essa construção de autonomia técnica contribuiu para a democratização do conhecimento e para o fortalecimento das capacidades locais de tomada de decisão.

No âmbito da pesquisa, o desenvolvimento da bancada experimental representou um avanço considerável, consolidando um recurso didático e científico de grande valor. A complexidade do sistema construído e a superação dos desafios técnicos ao longo da montagem

mostram como atividades extensionistas podem retroalimentar a pesquisa universitária, enriquecendo a formação de estudantes e ampliando a integração entre teoria e prática.

Desse modo, os achados do projeto dialogam com concepções que defendem a extensão universitária como prática transformadora, capaz de articular ensino, pesquisa e ação social. Ao mesmo tempo, reafirmam a relevância de metodologias participativas e sensíveis às realidades locais, orientadas para a construção coletiva do conhecimento.

## **CONCLUSÃO**

O conjunto de ações desenvolvidas ao longo do projeto permitiu avançar simultaneamente na formação acadêmica, no desenvolvimento tecnológico e na construção de soluções voltadas às demandas reais da comunidade atendida. A experiência demonstrou que iniciativas extensionistas bem estruturadas podem produzir resultados significativos mesmo diante de mudanças de percurso, desde que mantenham o compromisso com a escuta ativa e a adaptação às condições locais.

A elaboração da bancada experimental consolidou um importante legado para a instituição, oferecendo uma ferramenta capaz de apoiar futuros estudos, atividades de pesquisa e práticas de ensino. Paralelamente, o trabalho junto à comunidade contribuiu para ampliar o acesso ao conhecimento técnico e fortalecer a capacidade dos moradores de avaliar alternativas energéticas viáveis para suas propriedades. A entrega da proposta de sistema fotovoltaico voltado ao poço comunitário representa um passo concreto nesse sentido, evidenciando a interface entre teoria, prática e impacto social.

O questionário avaliativo, mostrou que os produtores rurais que participaram das capacitações, também passaram a disseminar os conhecimentos e os materiais adquiridos para seus vizinhos, criando uma rede de saberes, atingindo um público ainda maior.

Dessa forma, conclui-se que o projeto não apenas cumpriu seus objetivos, como também evidenciou o potencial transformador da extensão universitária. Ao promover a integração de diferentes formas de conhecimento e priorizar soluções tecnicamente viáveis e alinhadas às necessidades locais, reafirma-se o papel da universidade como agente indutor de desenvolvimento social, tecnológico e humano.

## **REFERÊNCIAS**

CRESPO CHACÓN, M.; RODRÍGUEZ DÍAZ, J.A.; GARCÍA MORILLO, J.; MCNABOLA, A. **Pump-as-Turbine Selection Methodology for Energy Recovery in Irrigation Networks: Minimising the Payback Period.** *Water* 2019, 11, 149. Disponível em:

Souza, C., Henrique, V., Silvestrim, G., Simon, L. E., Moreira Júnior, O., Alves, P. H., ... Frainer, D. *Ações Para O Desenvolvimento De Tecnologias Em Áreas De Assentamento De Pequenos Produtores Rurais: Produção De Energia Elétrica E Análise De Viabilidade De Implantação.* **RealizAção**, UFGD – Dourados, MS, v. 13, n. 24, p .1 – 14, e026001, 2026

<https://doi.org/10.3390/w11010149>. Acesso em: 11 out. 2025.

CNA – CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. **Energia solar: alternativa viável para o produtor rural**. Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/noticias/energia-solar-alternativa-viavel-para-o-produtor-rural>.

Acesso em: 14 out. 2025.

FONTANELLA, M. et al. **A Performance Prediction Model for Pumps as Turbines (PATs)**. *Water*, v. 12, n. 4, p. 1175, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/w12041175>.

GOVERNO BRASILEIRO. **Ficha 06 - Energia Solar Fotovoltaica**. Disponível em: <https://www.gov.br/int/pt-br/central-de-conteudos/apl-gesso/arquivos/ficha-06-energia-solar-fotovoltaica.pdf>. Acesso em: 14 out. 2025.

NASIR, ABDULBASIT; DRIBSSA, EDESSA; GIRMA, MISRAK. **The pump as a turbine: A review on performance prediction, performance improvement, and economic analysis**. *Heliyon*, v. 10, n. 4, p. e26084, 2024. ISSN 2405-8440. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e26084>. Acesso em: 14 out. 2025.

PROJETO ITAIPU UFGD – Sistemas hidráulicos e fotovoltaicos. Dourados, MS. LinkedIn, [s.d.]. Disponível em: <https://www.linkedin.com/in/projeto-itaipu-ufgd-sistemas-hidraulicos-e-fotovoltaicos-0b6880341/>. Acesso em: 11 out. 2025.

RAMALHO, Rodolfo Vitorino Correia; PEREIRA FILHO, Manoel José Mangabeira; SENA, Manoel José dos Santos; MENDES, Rômulo Luis Santos Garreto; UGULINO NETO, Siergberth; SOUZA, Davi Edson Sales e; COELHO, José Gustavo; FURTADO, Gilton Carlos de Andrade; AMARANTE MESQUITA, André Luiz. **Design of Low-Cost Axial-Flow Turbines for Very Low-Head Micro-Hydropower Plants**. *Processes*, v. 13, n. 6, p. 1865, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/pr13061865>. Acesso em: 14 out. 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS. **Extensão e sustentabilidade no campo**. Instagram, 14 maio 2025. Disponível em: [https://www.instagram.com/p/DKcwwPtx8MZ/?img\\_index=1](https://www.instagram.com/p/DKcwwPtx8MZ/?img_index=1). Acesso em: 11 out. 2025.

YANG, Shijie; LI, Puxi; LU, Zhaoheng; XIAO, Ruofu; ZHU, Di; LIN, Kun; TAO, Ran. **Comparative evaluation of the pump mode and turbine mode performance of a large vaned-voluted centrifugal pump**. *Frontiers in Energy Research, Section Process and Energy Systems Engineering*, v. 10, 25 set. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fenrg.2022.1003449>. Acesso em: 14 out. 2025.

ZŁOTY, Ł.; PASIKOWSKI, D. **Study of characteristic curves of rotodynamic pumps working as turbines.** Transactions of the Institute of Fluid-Flow Machinery, v. 144, p. 63-79, 2019. Disponível em: [https://www.imp.gda.pl/files/transactions/136/136\\_3.pdf](https://www.imp.gda.pl/files/transactions/136/136_3.pdf). Acesso em: 11 out. 2025.