

## Inovação, tecnologia e gestão social: a experiência de implantação dos biodigestores sertanejos na Comunidade Tabuleiro, Monte Alegre de Sergipe, Brasil

### RESUMO

Silvio Calgaro Neto  
Universidade Federal de Sergipe-UFS  
ORCID 0000-0002-4595-0814  
[silviocalgaro@gmail.com](mailto:silviocalgaro@gmail.com)

Alisson Marcel Souza de Oliveira  
Universidade Federal de Sergipe-UFS  
ORCID 0000-0003-4694-2039  
[alisson.oliveira.ufs@gmail.com](mailto:alisson.oliveira.ufs@gmail.com)

Os biodigestores sertanejos são tecnologias acessíveis para a agricultura familiar, contribuindo para a sustentabilidade através da redução do desmatamento, diminuição da emissão de gases do efeito estufa, gestão adequada dos dejetos da produção animal. O objetivo deste trabalho é relatar a implantação do biodigestor sertanejo no município de Monte Alegre de Sergipe, com intuito de compreender a experiência de uso desta tecnologia social em relação à construção de dinâmicas de gestão social e inovação. Relata-se e discute-se aqui a iniciativa institucional de implantação da tecnologia, observando as possibilidades de construção de dinâmicas endógenas de gestão social e inovação tecnológica. Conclui-se que, apesar da chegada dos biodigestores ocorrer por iniciativas institucionais, a tecnologia pode ser apropriada e qualificada pelos agricultores familiares, facilitando o diálogo social no compartilhamento de informações e nas estratégias de promoção e uso comunitário da tecnologia.

**PALAVRAS-CHAVE:** Inovação social. Gestão social. Tecnologia social. Sustentabilidade. Biodigestor sertanejo.

## INTRODUÇÃO

A discussão acerca da reaplicação e o aperfeiçoamento de tecnologias sociais remete-nos a contextualizar alguns aspectos teóricos relacionados aos processos que envolvem determinadas tecnologias e suas possibilidades em termos de gestão, bem como das consequências e das condições estabelecidas para as pessoas e comunidades que interagem cotidianamente com as mesmas. Esta contextualização teórica faz-se necessária quando há um debate efervescente que tenta discriminar e categorizar as tecnologias e as estratégias de gestão entre social e convencional, social e estratégica, respectivamente.

De modo geral, discute-se que as diferenças entre tecnologia social e tecnologia convencional e as diferenças entre gestão social e gestão estratégica vinculam-se, na devida ordem, aos graus de cientifização e participação que as tecnologias possibilitam para as pessoas que interagem com os processos de inovação e desenvolvimento tecnológico. Uma perspectiva vigente é aquela representada pelos trabalhos de Dagnino (2004; 2009), de caráter mais ortodoxo, que reconhece as tecnologias sociais como somente aquelas que emergem da própria realidade social comunitária, ou seja, sem uma participação predominante das estruturas convencionais de inovação científica e que são criadas, replicadas, reaplicadas e qualificadas através de um processo comunitário endógeno de desenvolvimento tecnológico. Por outro lado, estão as perspectivas consolidadas pelo viés apresentado por Bava (2004), de modo mais heterodoxo o autor identifica a tecnologia social pelo processo de gestão que a envolve, ou seja, como esta envolve a comunidade e consegue produzir um processo endógeno de gestão e participação que qualifica a dinâmica comunitária em termos de autonomia e desenvolvimento.

Deste modo, pode-se observar que a categorização de determinada tecnologia social se vincula com o processo de criação e desenvolvimento tecnológico, bem como com as estruturas e estratégias de gestão que a englobam. Neste contexto, a classificação das tecnologias sociais depende da avaliação histórica das condições intrínsecas ao surgimento da tecnologia e, além disso, da análise das estruturas e estratégias de gestão que interagem com esta. Entende-se, portanto, que ao destacar o processo histórico e de gestão em torno da criação/reaplicação e uso de alguma tecnologia estaremos mais próximos de compreender se esta apresenta características que a identificam como social ou convencional; e ainda, como social ou estratégica no âmbito da gestão.

O presente trabalho, por sua vez, visa analisar e discutir o processo de reaplicação da tecnologia do “biodigestor sertanejo” no contexto da Comunidade Tabuleiro, localizada no município de Monte Alegre de Sergipe-SE, Brasil, entre os anos de 2018 e 2020. Tal tecnologia foi largamente implantada no Território do Alto Sertão Sergipano através de ações governamentais e não-governamentais de promoção ao desenvolvimento rural que visavam o aproveitamento do estercor bovino, o qual é abundante no referido território, pois neste encontra-se uma das maiores bacias leiteiras da Região Nordeste. Contudo, a presente análise é realizada no contexto do Edital “CNPq/MCTIC/MDS nº. 36/2018 – TECNOLOGIA SOCIAL” e visa trazer aos leitores aspectos relacionados ao processo de execução do projeto para, por fim, poder classificar tal experiência dentro do debate que tenta discernir entre as duas principais correntes teóricas para compreender as tecnologias sociais e seus intrínsecos processos de gestão.

As primeiras observações científicas de produção de biogás foram realizadas por Shirley, em 1667, logo por Volta, em 1776 e, em 1800, Louis Pasteur já vislumbrava a possibilidade de utilização de biogás para uso no aquecimento e na iluminação urbana. Porém, foi somente em 1857 que foi registrado, em Bombaim, Índia, o uso das primeiras estruturas tecnológicas para produção de biogás. Desde então, os biodigestores foram multiplicando-se em número e formas, gerando vários outros modelos e tornando-se comuns em várias regiões da Indochina. No Brasil, a tecnologia foi implantada pioneiramente na década de 1970, mas é somente no início do Século XXI que observa-se o uso mais abrangente das tecnologias de produção de biogás em propriedades rurais e na indústria (SOARES & SILVA, 2010).

Com este breve histórico, pode-se observar que a classificação do biodigestor sertanejo como tecnologia social ou convencional não pode ser realizada apenas por seu processo histórico de surgimento, como propõe Dagnino (2004; 2009), visto que misturam-se historicamente os processos sociais e científicos que culminam no desenvolvimento do aparato tecnológico que é denominado de “biodigestor sertanejo”. Portanto, faz-se necessário entender a estrutura de gestão que se relaciona e interage com tal aparato, evidenciando os aspectos determinantes para que, atualmente, faz-nos reconhecê-lo ou não como tecnologia social.

Para construir tal compreensão e análise este artigo irá relatar, após a presente introdução, o processo de encontro entre a tecnologia social e a comunidade através da iniciativa institucional que promoveu a experiência e as dinâmicas participativas. Deste modo, estaremos discorrendo, inicialmente, sobre a tecnologia em si, ou seja, sobre o aparato do biodigestor sertanejo, suas especificidades, potencialidades e desafios, trazendo aos leitores uma perspectiva sobre o surgimento da referida tecnologia e sua apropriação pelos agricultores familiares do Alto Sertão Sergipano, onde a presença desta tem sido observada há no mínimo uma década. De modo geral, buscar-se-á, na seção referida, oferecer informações sobre o processo histórico de reaplicação da tecnologia do biodigestor sertanejo, visando identificar se há um processo endógeno de inovação tecnológica e se este permite-nos utilizar para tal aparato a alcunha de tecnologia social.

Na sequência, trataremos aspectos pertinentes ao processo de gestão comunitária para operacionalização do biodigestor sertanejo. Ou seja, relataremos elementos relativos à experiência institucional e suas consequências para a dinâmica comunitária, bem como para a apropriação e ressignificação tecnológica. A experiência institucional através da estrutura do projeto prezou por promover dinâmicas participativas de mobilização, diagnóstico, planejamento, execução e avaliação da tecnologia social tendo como horizonte a autogestão e automobilização comunitária. Neste contexto, buscaremos entender se a presença da tecnologia do biodigestor sertanejo produziu efeitos significativos na qualidade da organização e gestão comunitária, gerando, minimamente, referências para o desenvolvimento de um processo endógeno de gestão tecnológica.

Após esta contextualização sobre as características técnicas da tecnologia social do biodigestor sertanejo, bem como da apresentação das dinâmicas comunitárias geradas pela iniciativa institucional, discutiremos crítica e qualitativamente as condições estabelecidas pela interação com a referida

tecnologia e com a experiência institucional. O objetivo, com isso, é aportar conclusões sobre o processo vivenciado na Comunidade Tabuleiro e no Alto Sertão Sergipano para qualificar o debate entre tecnologia social, gestão social e inovação.

### ASPECTOS TÉCNICOS E HISTÓRICOS DO USO DO BIODIGESTOR SERTANEJO NO ALTO SERTÃO SERGIPANO

O biodigestor, além da energia, contribui ainda para o saneamento das residências, eliminando odores e focos de contaminação dos dejetos orgânicos. O custo de manutenção é baixo já que é alimentado com material recolhido na propriedade e que, muitas vezes, seria descartado no ambiente. A referida tecnologia pode proporcionar ainda a redução dos custos da produção agrícola com o uso do biofertilizante, que substitui com vantagens os adubos químicos e inclusive quando aplicado ao solo, melhora significativamente suas qualidades físicas, químicas e biológicas (KRETZER *et al.*, 2015). O biodigestor sertanejo é uma adaptação dos modelos de batelada, chinês e indiano, sendo este desenvolvido através de iniciativas governamentais e não-governamentais.

A partir da referência dos modelos acima destacados e amplamente utilizados na Indochina, ações interinstitucionais avaliaram participativamente as condições específicas vivenciadas pelas famílias na convivência com o clima semiárido para inovar tecnologicamente e desenvolver o modelo sertanejo. A cartilha institucional denominada “12 passos para construir um biodigestor”, destaca que ações interinstitucionais promoveram um experimento aplicado para criar o atual modelo de biodigestor sertanejo, o qual “resultou um projeto piloto com duas unidades na comunidade de Santo Antônio II, em Afogados da Ingazeira, Pernambuco” (Diaconia/COPASA/Fundação Banco do Brasil, sem ano, p.6).

A partir desta iniciativa de inovação e adaptação tecnológica, os biodigestores sertanejos foram projetados e implantados em diversos territórios sertanejos, entre estes o Território do Alto Sertão Sergipano. Como pode-se observar na Ilustração 1, o modelo sertanejo, inspirado no modelo indiano, possui adaptações significativas nas dimensões, materiais utilizados e forma de construção, as quais visam aproximar da disponibilidade de recursos e conhecimentos técnicos de construção encontrados nos territórios sertanejos.

Ilustração 1: Foto do biodigestor sertanejo construído na Comunidade Tabuleiro.



Fonte: Foto realizada pelos autores.

Como pode-se observar na Ilustração 1, o biodigestor sertanejo é projetado para ser construído com materiais de fácil acesso nos territórios sertanejos como, por exemplo, caixa d'água, tubos e conexões plásticos, madeiras de construção e alvenaria simples que, por sua vez, é semelhante ao processo de construção das cisternas, apresentando estrutura circular amplamente difundida e conhecida pelos pedreiros das comunidades sertanejas. De modo geral, as adaptações para o desenvolvimento do biodigestor sertanejo prezaram por torná-lo uma tecnologia de fácil apropriação, manutenção e reaplicação pelas famílias sertanejas, com vistas a transformá-lo rapidamente em uma tecnologia social a ser gerenciadas socialmente pelas comunidades rurais.

No que tange a discussão realizada neste artigo, é importante destacar que, apesar de ser uma tecnologia de fácil reaplicação, a presença dos biodigestores nas comunidades rurais sertanejas é derivada das iniciativas interinstitucionais vinculadas, principalmente, a programas e projetos de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) de desenvolvimento rural sustentável. Neste sentido, os biodigestores sertanejos não são tecnologias geradas endogenamente, porém podem ser rapidamente incorporados nas dinâmicas cotidianas das comunidades rurais e, como veremos mais adiante, tem a capacidade de mobilizar as famílias para estruturar estratégias de qualificação e gestão social da tecnologia. Tais características da implantação da tecnologia do biodigestor sertanejo aproximam a presente experiência a noção de tecnologia social observada na corrente teórica representada Silvio Caccia Bava (2004, p. 116), o qual sustenta que as tecnologias sociais não são apenas aparatos tecnológicos, mas também “*podem ser vistas como métodos e técnicas que permitam impulsionar processos de empoderamento*”. Ou seja, quando determinada tecnologia passa a ser

apropriada pelas famílias envolvidas, que assumem individual e coletivamente sua gestão e seu desenvolvimento tecnológico, pode-se afirmar que trata-se de uma tecnologia social.

### AS DINÂMICAS PARTICIPATIVAS DE IMPLANTAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DOS BIODIGESTORES SERTANEJOS NA COMUNIDADE TABULEIRO

Nesta seção apresentaremos os processos participativos interinstitucionais e comunitários que culminaram na implantação dos biodigestores sertanejos e suas consequências para as dinâmicas comunitárias. Destacaremos, portanto, alguns recortes da experiência de implantação dos biodigestores sertanejos na Comunidade Tabuleiro que ilustram as formas de participação das famílias agricultoras, bem como os diferentes modos de gerenciar as variáveis do processo.

A Comunidade Tabuleiro, até o presente momento, não conta com qualquer iniciativa de associativismo ou cooperativismo formal, seja este comunitário ou produtivo, porém, muitas famílias da comunidade participam de eventos e iniciativas de desenvolvimento rural sustentável promovidas por ações governamentais e não-governamentais, que estimulam o envolvimento em dinâmicas participativas e em projetos produtivos específicos. Neste contexto, o processo de implantação prezou, *a priori*, por estabelecer um diálogo com a comunidade e com as iniciativas vigentes, de modo a estimular os processos participativos e fortalecer as dinâmicas coletivas e organizacionais presentes na comunidade. Para tal, realizaram-se dinâmicas participativas de diagnóstico, planejamento, execução de atividades, avaliação e monitoramento, bem como o replanejamento de etapas posteriores, as quais foram divididas em duas fases principais: Fase 1 e Fase 2.

A Fase 1 foi composta por etapas participativas de diagnóstico, planejamento, execução, avaliação e monitoramento, análise e ajuste de problemas. Neste contexto, foi elaborada uma ação participativa mais abrangente, envolvendo a participação de toda a comunidade. Assim, a tecnologia dos biodigestores sertanejos surgiu como uma demanda para apoiar na solução de problemas de renda (diminuindo os custos na compra de botijão de gás). A Fase 1 dedicou-se a construir apenas 1 biodigestor sertanejo, utilizando-se, para tal, de recursos humanos e materiais advindos da própria mobilização comunitária e do apoio paralelo de um pequeno grupo de estudantes de graduação, promotores da iniciativa.

A Fase 2, por sua vez, dá sequência às dinâmicas participativas derivadas da Fase 1 e, a partir das informações e demandas comunitárias emergentes do processo anterior, aprova junto ao Edital “CNPq/MCTIC/MDS nº. 36/2018 – TECNOLOGIA SOCIAL” o projeto de reaplicação e aperfeiçoamento da referida tecnologia social através da implantação de 10 biodigestores. Assim, a Fase 2 concentra-se em promover dinâmicas participativas de implantação dos biodigestores sertanejos, concentrando o diálogo em torno deste propósito.

A Tabela 1 (abaixo) apresenta um resumo sistematizado das etapas participativas realizadas na Fase 1, destacando as ferramentas e técnicas participativas utilizadas, os atores envolvidos e o período de realização.

Tabela 1: Lista de etapas participativas realizadas durante a Fase 1 do processo de implantação dos biodigestores sertanejos na Comunidade Tabuleiro.

FASE 1 – Pré-projeto			
Etapas participativas	Ferramentas utilizadas	Atores envolvidos	Período
Diagnóstico participativo	Entrevista semiestruturada; Árvore de problemas; Mapas sociais e de recursos naturais.	Estudantes de graduação e Comunidade Tabuleiro.	Agosto a dezembro de 2017.
Planejamento participativo	Matriz de priorização de problemas; Construção de propostas de ação; Seleção das ações prioritárias; Intercâmbio de experiências; Marco Lógico; Matriz plano de ação.	Estudantes de graduação e Comunidade Tabuleiro.	Janeiro a maio de 2018.
Execução da ação 1	Arrecadação de recursos financeiros através de bingo e rifas comunitárias.	Estudantes de graduação e Comunidade Tabuleiro.	Julho a dezembro de 2018.
Execução da ação 2	Construção do 1º biodigestor sertanejo.	Estudantes de graduação, Comunidade Tabuleiro, P. M. de Monte Alegre de Sergipe, Consultor especialista e ONG local.	Janeiro a março de 2019.
Execução da ação 3	Inauguração, uso e manutenção do biodigestor sertanejo.	Estudantes de graduação, Comunidade Tabuleiro, P. M. de Monte Alegre de Sergipe, Consultor especialista e ONG local.	Março a julho de 2019.
Avaliação e monitoramento da Fase 1	Matriz de gestão e resultados.	Estudantes de graduação, Comunidade Tabuleiro, Consultor especializado e Família beneficiada.	Julho de 2019.
Análise e ajuste de problemas da Fase 1	Matriz de responsabilidades	Estudantes de graduação, Comunidade	Julho de 2019.

FASE 1 – Pré-projeto			
		Tabuleiro, Consultor especializado e Família beneficiada.	

Fonte: elaboração própria

Do mesmo modo, a Tabela 2 (abaixo) apresenta uma sistematização das etapas participativas da Fase 2, indicando as ferramentas e técnicas participativas utilizadas, os atores envolvidos e o período de realização.

Tabela 2: Lista de etapas participativas realizadas durante a Fase 2 do processo de implantação dos biodigestores sertanejos na Comunidade Tabuleiro.

Fase 2 – Chamada pública CNPq/MCTIC/MDS nº 36/2018 – Tecnologia Social			
Etapas participativas	Ferramentas utilizadas	Atores envolvidos	Período
Aprovação do Projeto	Chamada pública CNPq/MCTIC/MDS nº 36/2018 – TECNOLOGIA SOCIAL	UFS/CNPq	Janeiro de 2019
Mobilização comunitária para Fase 2	Evento de inauguração do biodigestor sertanejo da Fase 1	UFS/CNPq, Comunidade Tabuleiro, P. M. de Monte Alegre de Sergipe, Consultor especialista e ONG local.	Agosto de 2019
Diagnóstico das condições para receber os biodigestores sertanejos	Entrevista semiestruturada	UFS/CNPq	Setembro de 2019
Planejamento para instalação dos biodigestores sertanejos	Cronograma	UFS/CNPq, Comunidade Tabuleiro, P. M. de Monte Alegre de Sergipe, Consultor especialista	Outubro de 2019
Execução da Fase 2	Construção de 3 biodigestores sertanejos	UFS/CNPq, Comunidade Tabuleiro, P. M. de Monte Alegre de Sergipe, Consultor especialista	Dezembro de 2019
Avaliação e monitoramento da Fase 2	Observação participante e diálogo continuado	UFS/CNPq, Comunidade Tabuleiro e Consultor especializado em construção de biodigestores	Janeiro e fevereiro de 2020.

Fase 2 – Chamada pública CNPq/MCTIC/MDS nº 36/2018 – Tecnologia Social			
		sertanejos.	
Análise e ajuste de problemas da Fase 2	Diálogo continuado	UFS/CNPq e Comunidade Tabuleiro	Janeiro a março de 2020
Aperfeiçoamento dos biodigestores sertanejos	Consertos e ajustes manuais	UFS/CNPq e Comunidade Tabuleiro	Fevereiro a abril de 2020
Avaliação e monitoramento dos biodigestores aperfeiçoados	Diálogo continuado e acompanhamento do funcionamento	UFS/CNPq e Comunidade Tabuleiro	Março a junho de 2020
Planejamento de ações da Fase 3	Matriz plano de ação	UFS/CNPq e Comunidade Tabuleiro	Outubro a dezembro de 2021

Fonte: elaboração própria

As dinâmicas e etapas participativas foram embasadas nos pressupostos do Diagnóstico Rural Participativo (DRP) e das estratégias de Desenvolvimento Participativo (VERDEJO, 2006; GEILFUS, 2002). Com isso, foram escolhidas estruturas de diálogo e ferramentas de ação com vistas a promover a mobilização comunitária, a participação ativa, bem como a autogestão das atividades pelos atores envolvidos. Segundo Verdejo (2006) o Diagnóstico Rural Participativo (DRP) é baseado em um conjunto de métodos e ferramentas que possibilitam às comunidades realizarem seu próprio diagnóstico e, a partir disso, promovam a autogestão de seu desenvolvimento. O DRP pode ser utilizado como alternativa para propiciar mudanças, pelo seu poder de mobilização e envolvimento dos participantes com os questionamentos apresentados. O diálogo e a mobilização gerados durante a realização do Diagnóstico Rural Participativo da Fase 1 potencializaram a construção de estratégias planejadas e o desenvolvimento de ações coletivas para a construção do primeiro biodigestor sertanejo, bem como para estruturar as iniciativas da Fase 2, que previa a construção de 10 biodigestores sertanejos.

É durante o processo de construção dos biodigestores que tornaram-se mais evidentes as atitudes de automobilização familiar e comunitária, visto que havia um interesse coletivo em participar das tarefas e ações relativas a experiência, bem como dialogar e acompanhar os mesmos processos nas residências dos vizinhos. A presença da tecnologia, neste caso, fez emergir dinâmicas de observações, ações, visitas e diálogos nas famílias e entre estas, que passaram a acompanhar e avaliar cotidianamente os detalhes da construção até o uso final do biodigestor sertanejo.

Neste caso específico, a tecnologia não é social no sentido que aponta Dagnino (2004; 2009), de que a tecnologia social deve ser desenvolvida através de um processo de inovação não convencional e endógeno. Porém, os biodigestores sertanejos tornam-se tecnologias sociais no viés de Bava (2004), de que a tecnologia social é um meio através do qual emergem processos e dinâmicas de empoderamento social. A partir da presente experiência, observa-se que, dependendo do aparato, há um processo de socialização da tecnologia, pois a comunidade apropria-se da mesma de modo que o aparato tecnológico

que chegou à comunidade de maneira exótica, transforma-se em outro aparato. A gestão social produz alterações e ajustes que qualificam a tecnologia, até que ação endógena cotidiana da comunidade possa adjetivar a tecnologia com a alcunha de social.

Tal processo de apropriação tecnológica ficou ainda mais evidente quando o projeto do biodigestor sertanejo apresentou problemas e necessidade de ajustes. Com o uso e o acompanhamento cotidiano das famílias observou-se falhas no projeto do biodigestor sertanejo que interrompeu o uso do mesmo pelas famílias e fez com que estas encontrassem formas de produzir ajustes e qualificações. Durante este processo, ficou mais marcante a capacidade dos participantes superarem os desafios adicionais impostos pela tecnologia e de modo criativo e inovador desenvolver novos projetos e modelos mais estáveis, simples, econômicos e funcionais. Na seguinte seção, discutiremos sobre os desafios impostos pelo projeto do biodigestor sertanejo e sobre as respostas de automobiliação comunitária que foram atribuindo um caráter ainda mais social à referida tecnologia.

### **DESAFIOS DO PROJETO TÉCNICO DO BIODIGESTOR SERTANEJO E SUAS POTENCIALIDADES PARA A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA ENDÓGENA**

Como destacado anteriormente, o projeto técnico do biodigestor sertanejo foi elaborado há mais de uma década através de iniciativas interinstitucionais que adaptaram outros modelos às condições vivenciadas no contexto do sertão nordestino. Tais adaptações deram origem ao biodigestor sertanejo que, além de ter sido premiado e amplamente divulgado, foi objeto de inúmeras ações de implantação nos territórios nordestinos. Como exemplo disso, destacam-se as experiências do Território do Alto Sertão Sergipano, onde foram construídos, aproximadamente, uma centena de biodigestores sertanejos. Não obstante, a partir da observação dos biodigestores sertanejos construídos ao longo da última década e de relatos dos atores envolvidos, estima-se que existem menos de uma dezena destes que continuam em operação.

Evidentemente, a tecnologia produz biogás em qualidade e quantidade suficiente para as famílias, conforme descritos nos manuais e cartilhas publicadas para a promoção e execução das ações em torno do projeto do biodigestor sertanejo. Contudo, tal estimativa, levantou questionamentos, principalmente, pelo elevado número de casos de abandono e/ou desistência temporária do uso da tecnologia pelas famílias beneficiadas nestas iniciativas interinstitucionais. Porque as famílias desistem rapidamente de utilizar e manter a tecnologia? As famílias realmente queriam a tecnologia? O problema está na tecnologia ou nas famílias beneficiárias? A tecnologia é muito difícil de ser apropriada socialmente?

Na presente experiência, todos os biodigestores sertanejos construídos segundo as referências e indicações de Mattos e Farias (2011) tiveram problemas técnicos derivados da execução do referido projeto, ou seja, problemas que independiam da postura e da dedicação exercida pelas famílias beneficiárias. Tais problemas técnicos ocorreram em menos de 30 dias de uso da tecnologia, diminuindo as possibilidades de internalização e apropriação da mesma pelas

famílias, visto que estas, constantemente, dependiam da presença de um técnico especializado para fazer ajustes e reparos, exigindo atenção diária.

De modo a destacar alguns problemas técnicos observados nos biodigestores sertanejos construídos na Comunidade Tabuleiro durante o uso e manutenção, a Tabela 3 (abaixo) resume sistematicamente detalhes problemáticos encontrados no projeto técnico que desafiaram as famílias beneficiárias e os demais participantes.

Tabela 3: Problemas e desafios observados no uso dos biodigestores sertanejos.

Tempo de uso da tecnologia	Problema encontrado	Resposta da família	Solução encontrada
Antes do uso (durante a construção)	Estrutura circular dificulta a escavação do buraco e deixa a família dependente de atores externos e de equipamentos específicos.	Esperar e depender de ator externo e especialista para a construção.	Alterar o modelo circular para modelos retangulares e/ou quadrados que facilitem a construção.
1ª semana	Abertura na estrutura provoca morte de animais domésticos e silvestres	Cercar a estrutura do biodigestor	Cercar a estrutura do biodigestor e/ou pensar em projeto que não tenha abertura na estrutura
1ª semana	Nem todos os fogões são adaptáveis para a utilização com o biogás	Adaptar metade das bocas do fogão ou trocar o fogão	O projeto deve encontrar fogão mais adaptáveis e resistentes ao uso do biogás.
3ª semana	Abertura na estrutura provoca mal cheiro próximo à residência e desperdício de biogás	Não houve resposta	Alterar o projeto de modo que não haja aberturas para fuga de biogás e mal cheiro
3ª semana	Materiais recomendados para o projeto (madeiras, caixas d'água, conexões e colas) não resistem as pressões internas e altas temperaturas	Reforço nas estruturas e materiais do biodigestor.	Substituição das estruturas de produção e armazenagem do biogás por materiais mais maleáveis como lona
3ª semana	Eixo central da estrutura não resiste as altas pressões do sistema	Substituir eixo central por 2 ou mais eixos de apoio	Eliminar eixos a partir de substituição das estruturas de produção e armazenagem do biogás por materiais mais maleáveis como lonas.
4ª semana	Os filtros caseiros degradam-se com extrema rapidez	Retirar filtros	Substituir filtros caseiros por filtros apropriados acessíveis

Tempo de uso da tecnologia	Problema encontrado	Resposta da família	Solução encontrada
			no mercado
4ª semana	O sistema de evacuação do biofertilizante (resíduo do biodigestor) dificulta a captação do produto	Refazer sistema de evacuação do biofertilizante	Criar novo sistema de evacuação e armazenamento do biofertilizante

Fonte: elaboração própria

Como pode-se observar na Tabela 3 (acima), o projeto técnico do biodigestor sertanejo, neste caso específico, impõe diversas dificuldades e desafios às famílias participantes do processo. Tais problemas e desafios, eventualmente, podem ter sido encontrados pelas demais famílias beneficiárias da centena de biodigestores que foram construídos no Alto Sertão Sergipano. Porém, tais informações, referentes aos problemas, desafios e avaliação do uso da tecnologia, não são encontradas nas referências bibliográficas e materiais produzidos pelas instituições executoras e financiadoras das ações. Entende-se, com isso, que é preocupante não haver publicações de caráter avaliativo ou monitoramentos realizados sobre a implantação, uso e manutenção dos biodigestores sertanejos a curto, médio e longo prazo, mesmo com o montante de recursos já investidos na implantação desta tecnologia.

A Ilustração 2 (abaixo) traz imagens dos problemas destacados na Tabela 2, ocorridos durante a experiência de implantação na Comunidade Tabuleiro.

Ilustração 2: Fragilidade do eixo central (A); tombamento da caixa de armazenagem (B); estrutura circular complexa e com orifício aberto (C); saída do biofertilizante com baixa praticidade (D); necessidade de moldes específicos para construção (E).



Fonte: Dos autores

Tais problemas e desafios, por sua vez, gerou a necessidade de um acompanhamento técnico constante, de modo a seguir mobilizando as famílias para o uso e manutenção da tecnologia. Um processo que gerou possibilidades

de criação de adaptações no projeto, bem como a produção de novas tecnologias, desta vez geradas endogenamente. Ou seja, as falhas intrínsecas ao projeto do biodigestor sertanejo conduziram os participantes a refletir e criar estratégias para ajustar e melhorar o sistema, deixando-o mais estável e seguro. De modo geral, entende-se que há a demanda pela construção de biodigestores residenciais nas comunidades rurais sertanejas, porém também é evidente que a tecnologia deve exigir menos, em termos de disponibilidade de tempo, das famílias beneficiárias.

Neste contexto, tanto os responsáveis pela iniciativa institucional como os beneficiários do projeto aqui relatado foram compelidos a dialogar sobre a sustentabilidade técnica do projeto antes de continuar a construir mais biodigestores na Comunidade Tabuleiro. Paradoxalmente, o desafio de discutir sobre os problemas do projeto também gerou ambiente para modificar endogenamente a tecnologia, levando os participantes da comunidade a um processo de desenvolvimento e inovação tecnológica que não segue padrões teóricos e científicos. A gestão do processo, neste caso, passou a ter um caráter social, afastando-se das estruturas convencionais de inovação tecnológica e gestão estratégica. De modo geral, a partir da automobilização comunitária e dos atores envolvidos foram geradas dinâmicas de gestão social da tecnologia que a aproximou, cada vez mais, de um caráter social.

A Ilustração 3 (abaixo) traz imagens dos ajustes no projeto do biodigestor sertanejo produzidos na Comunidade Tabuleiro. A imagem A (à esquerda) demonstra a mudança no sistema de eixos do biodigestor sertanejo, com o reforço estrutural no eixo central, que foi denominado de “*biodigestor sertanejo de eixo cruzado*”. Já a imagem B (à direita) apresenta a substituição da estrutura rígida da caixa d’água por estruturas de armazenamento de biogás mais flexíveis, neste caso, com o uso de lonas maleáveis, o qual foi denominado de “*biodigestor sertanejo lonado*”.

Ilustração 3: Imagens das mudanças dos biodigestores com a criação dos modelos “*biodigestor sertanejo de eixo cruzado*” (A) e “*biodigestor sertanejo lonado*” (B).



Fonte: Dos autores.

Como observa-se nas imagens A e B, foram realizados ajustes estruturais no projeto do biodigestor sertanejo com vistas a gerar sustentabilidade técnica

através da maior durabilidade e maleabilidade do sistema, diminuindo os impactos em termos de demanda de manutenção e continuidade do uso do sistema. De modo geral, verifica-se nestas iniciativas a apropriação endógena da tecnologia, bem como a emergência de processos de gestão social conforme destaca Bava (2004).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da experiência de implantação dos biodigestores sertanejos na Comunidade Tabuleiro, em Monte Alegre de Sergipe, podemos realizar algumas considerações finais acerca do processo, que envolve três dinâmicas principais: as estratégias e consequências do uso das ferramentas e técnicas de mobilização e participação social; a sustentabilidade do projeto técnico do biodigestor e suas influências para uso e manutenção do sistema de produção de biogás; e, finalmente, as respostas comunitárias e sociais e a relevância destas para discriminar o processo enquanto possibilidades de gerar tecnologia social e gestão social.

Em relação às dinâmicas participativas, observa-se que o uso das técnicas e ferramentas participativas resultou em impactos importantes nos aspectos de mobilização e participação social. Entre estes, destacam-se as influências geradas pelo processo para a emergência de espaços e momentos de diálogo e ação comunitária para alcançar endogenamente os recursos para o primeiro biodigestor e, logo, para formar um grupo de trabalho na comunidade específico para o desenvolvimento tecnológico do biodigestor. Este grupo, portanto, passou a discutir e refletir autônoma e endogenamente sobre o uso e a manutenção da tecnologia até alcançar soluções e novos modelos, mais sustentáveis, para o projeto.

Tais dinâmicas participativas, por sua vez, permitiram ganhos em termos de cumplicidade de diálogo e de autogestão das ações que avançaram para uma avaliação focada na sustentabilidade do projeto técnico do biodigestor sertanejo. Nesta avaliação, há o consenso de que o projeto técnico operacionalizado apresenta várias falhas pequenas e grosseiras, as quais influenciam diretamente para que o projeto sustente seu uso em curto, médio e longo prazo. Ademais, tornou-se evidente que são necessários estudos avaliativos e monitoramentos contínuos sobre os biodigestores já construídos sob este padrão no sertão nordestino para verificar sua eficiência e eficácia, evitando o desperdício de recursos humanos e materiais.

Apesar dos desafios vivenciados durante esta experiência, destacam-se as possibilidades intrínsecas ao projeto na geração de processos de desenvolvimento e inovação tecnológica endógenos, visto que os participantes conseguem, rapidamente, entender e dialogar sobre o funcionamento do sistema, gerando ajustes, melhorias e aperfeiçoamento. De modo geral, houve um aparente empoderamento social sobre o processo que faz-nos concluir que os biodigestores sertanejos produzem, com o devido acompanhamento técnico, respostas importantes em termos de gestão social e inovação tecnológica endógena.

## Innovation, technology and social management: the implementation of the country biodigester in the Tabuleiro Community, in Monte Alegre de Sergipe, Brazil

### ABSTRACT

The country biodigesters are accessible technologies for family farming, contributing to sustainability by reducing deforestation, reducing the emission of greenhouse effect gases, proper management of animal production waste and reducing costs of cooking gas. The objective of this work is to report the implantation of the technology of the country biodigester in the Municipality of Monte Alegre de Sergipe, in order to understand the experience in relation to the construction of dynamics of social management, innovation and social technologies. An institutional initiative for implementing of country biodigesters is reported and discussed here, observing the community dynamics of social management and technological innovation. It is concluded that, despite the experience is promoted by interinstitutional initiatives, this technology can be appropriated and qualified by family farmers, facilitating social dialogue in the sharing of information and strategies to promote the community use of technology.

**KEYWORDS:** Social innovation. Social management. Social technology. Sustainability. Country biodigester.

## REFERÊNCIAS

BAVA, S. C. **Tecnologia social e desenvolvimento local: uma estratégia para o desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004. p. 103-116.

DAGNINO, R. O envolvimento da FBB com políticas públicas em tecnologia social: mais um momento de viragem. In: COSTA, A. B. **Tecnologia social e políticas públicas**. São Paulo: Fundação Banco do Brasil, 2013. p. 247-274.

DAGNINO, R. **A tecnologia social e seus desafios: uma estratégia para o desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004. p. 187-210.

DAGNINO, R. et al. **Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade**. Campinas: Unicamp, 2009.

DIACONIA/COPASA/FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL. **12 passos para construir um biodigestor** (Cartilha). Recife, Pernambuco, sem ano.

GEILFUS, F. **80 herramientas para el desarrollo participativo: Diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación**. San José, Costa Rica: Ed. C.R.: IICA, 2002.

KRETZER, S. G., NAGAOKA, A. K., MOREIRA, T. E., BAUER, F. C. & PINTO, J. G. C. P. (2015). Educação ambiental em gestão de resíduos e uso de biodigestor em escola pública de Florianópolis. *Extensio: Revista Eletrônica de Extensão*, 12, 2-13.

MATTOS, L. C., & FARIAS, M. J. (2011). **Manual do biodigestor sertanejo**. Projeto Dom Helder Camara. 55p. : il.

SOARES, R. C.; DA SILVA, S. R. C. M. **Evolução Histórica do Uso de Biogás como Combustível**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – IFT: Cuiabá, 2010.

VERDEJO, M. L. **Diagnóstico rural participativo: guia prático DRP**. Brasília, DF: MDA/Secretaria da Agricultura familiar, 2006. 62 p.

**Recebido:** 24/09/2021

**Aprovado:** 09/12/2021

**DOI:** 10.3895/rts.v18n51.14756

**Como citar:** CALGARO NETO, S.; SOUZA DE OLIVEIRA, A. M. Inovação, tecnologia e gestão social: a experiência de implantação dos biodigestores sertanejos na Comunidade Tabuleiro, Monte Alegre de Sergipe, Brasil. **Rev. Technol. Soc.**, Curitiba, v. 18, n. 51, p.134-150, abr./jun., 2022. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/14756>. Acesso em: XXX.

**Correspondência:**

**Direito autoral:** Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

