

## A Percepção dos agricultores familiares do assentamento Itamarati-MS na aplicação de biodigestores: debate teórico e empiria sobre uma tecnologia social

Caio Luis Chiariello<sup>1</sup>  
Juliana Carrijo Mauad<sup>2</sup>  
Jackeline Dublim<sup>3</sup>

**Resumo:** O biodigestor é uma tecnologia que viabiliza o tratamento de resíduos provenientes da produção animal, agregando valor reduzindo custos na produção de biogás e biofertilizante. A adoção de novas tecnologias, sobretudo as sociais, pelos agricultores familiares dentro das suas propriedades é um importante objeto de estudo. O presente estudo parte da identificação das percepções que os agricultores familiares do Assentamento Itamarati-MS têm em adotar ou não a tecnologia social do biodigestor. Neste sentido, foi feita uma pesquisa a campo com aplicação de questionários junto a agricultores familiares. Dentre os resultados mais relevantes, pode-se apontar a percepção dos agricultores que adotaram foi em relação ao custo benefício do biodigestor, reduzindo a necessidade de aquisição externa de gás de cozinha, bem como produção de adubo orgânico. Para os agricultores que não adotaram, reside a percepção de que a aplicação do biodigestor representa custo elevado e parte desses agricultores não possuem recurso financeiro em caixa ou linha de crédito específica para adoção.

**Palavras-chave:** Tecnologia Social; Meio rural; Meio ambiente.

**The perception of family farmers from the Itamarati-MS settlement in the application of biodigesters: theoretical and empirical debate on a social technology**

**Abstract:** The biodigester is a social technology on waste of animal production treatment, adding economic value and reducing costs in the production of biogas and biofertilizer. The adoption of new technologies, especially social technologies, by family farmers within their properties, is on the focus of this study. The present paper brings the perceptions of family farmers in the Itamarati-MS Settlement about the adoption or not of biodigester social technology. Among the most relevant results, one can point out the perception of the farmers who adopted it in relation to the cost-benefit of the biodigester, reducing cooking gas, as well as the production of organic fertilizer. For farmers who did not adopt, there is a perception that biodigester application represents a high cost and some of these farmers do not have financial resources or a specific line of credit for the adoption.

**Keywords:** Social technology; Countryside; Environment.

<sup>1</sup>Professor Adjunto IV UFSCAR - Campus Lagoa do Sino. Autor correspondente: [caio@ufscar.br](mailto:caio@ufscar.br)

<sup>2</sup>Professora associada III da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais da Universidade Federal da Grande Dourados-UFGD.

<sup>3</sup>Mestrado em Agronegócios pela Universidade Federal da Grande Dourados-UFGD.

## Introdução

Os intensos debates contemporâneos acerca do meio ambiente em nível global, especialmente aos impactos negativos gerados por meio de práticas que contribuem para a sobrecarga de poluentes, permeiam diferentes setores e contextos. A geração de toneladas de dejetos animais e matéria orgânica residual descartadas diariamente no ambiente exige práticas mais sustentáveis de manejo. Parte desses resíduos são descartados de maneira incorreta, o que se faz necessário o uso de uma tecnologia como por exemplo os biodigestores (BULLER *et al.*, 2015). Os biodigestores são uma potencial solução técnica, sob o prisma da tecnologia social. Tal tecnologia tem como função tratar resíduos orgânicos e sólidos para a promoção de ambientes mais saudáveis das comunidades urbanas e rurais. O uso desta tecnologia também pode promover a sustentabilidade, na obtenção de gás natural e biofertilizante, preservando o meio ambiente (PROENÇA; MACHADO, 2018).

Uma tecnologia social como o biodigestor tem sido desenvolvida e aperfeiçoada com o objetivo de solucionar problemas de interesse social (RAMOS, 2017), buscando alcançar incentivos na construção do conhecimento por meio de desenvolvimento de técnicas, produtos e processos que se adequem as necessidades de comunidades locais, de forma que promova a transformação econômica e social (DUQUE VALADÃO, 2017; NASCIMENTO; BINOTTO; BENINI, 2019). Neste diapasão, a tecnologia social apresenta possibilidades de extrapolar os marcos da tecnologia convencional, uma vez que a convencional prioriza a busca por produtividade almejando exclusivamente a valorização do capital, podendo provocar exclusão social e maximizar a produtividade em relação à mão de obra ocupada (DAGNINO, 2013). Já a tecnologia social busca aproximar e integrar as comunidades na resolução de problemas de interesse social (DAGNINO, *et al.*, 2010; POZZEBON; FONTENELLE, 2018).

Em termos de viabilidade econômica, o biodigestor é considerado uma tecnologia social de baixo custo de implantação e manutenção, que permite fazer o uso correto dos dejetos e ainda proporciona a geração de biogás para uso doméstico e ou biofertilizante para fertirrigação, possibilitando a redução de custos especialmente para agricultores familiares, vindo a ser uma alternativa a ser adotada (BULLER *et al.*, 2015; RICARDO *et al.*, 2018; COSTA; MARVULLI, 2020).

Este artigo almeja apresentar um estudo acerca das percepções que agricultores familiares têm diante da adoção e utilização do biodigestor como tecnologia social, suas vantagens e desvantagens no processo de implantação e manejo. A apresentação desta tecnologia social ocorreu por meio de um curso de capacitação resultado de ação de extensão desenvolvida pela equipe do Projeto Centro de Desenvolvimento Rural: rede de soluções sustentáveis da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) no estado de Mato Grosso do Sul. O projeto integra pesquisa e extensão e atua há seis anos no maior

assentamento da América Latina, o Assentamento Itamarati, localizado no Município de Ponta Porã, que faz fronteira com o Paraguai.

A ação foi realizada após demanda dos agricultores familiares, um Curso de Construção de Biodigestor, de modelo indiano, para a produção de biogás e biofertilizante. Os participantes convidados eram oriundos de diferentes assentamentos localizados na região sul do estado do Mato Grosso do Sul. Por se tratar de uma tecnologia social, os agricultores participaram de todo o processo de construção e funcionamento do biodigestor. A etapa subsequente foi o acompanhamento periódico dos assentados para orientação técnica e verificação dos benefícios trazidos pela ação.

No contexto da adoção do biodigestor pelos agricultores familiares que realizaram o curso, foi observado pelos extensionistas em visitas técnicas as respectivas propriedades, que alguns meses após a realização do curso, dos 24 participantes apenas cinco adotaram o biodigestor em suas propriedades. A partir deste contexto, surgiu o questionamento acerca de quais fatores seriam determinantes para adoção, por parte dos agricultores familiares envolvidos, da tecnologia social de biodigestores em suas propriedades como alternativa de geração de renda. Tal questionamento é o vetor deste estudo.

### **Materiais e Métodos**

A coleta de dados foi feita mediante entrevistas por meio de aplicação de questionário contendo questões objetivas e abertas. No primeiro grupo de perguntas, foram mensuradas características sócio demográficas; No segundo grupo de perguntas, foram identificados os agricultores que adotaram e os que não adotaram o biodigestor, com relato da experiência durante e após o curso de implantação do biodigestor e se aplicaram ou não o biodigestor e as motivações positivas e/ou negativas; No terceiro grupo de perguntas, foram avaliados apenas os agricultores que não adotaram o biodigestor e suas percepções para sua não aplicação; No quarto grupo de perguntas, foram avaliados os agricultores que adotaram o biodigestor e suas percepções acerca das vantagens e desvantagens na aplicação.

Posteriormente, os dados foram tabulados e tratados com suporte do software Iramutec, de forma a identificar as percepções dos sujeitos entrevistados. Para uma análise sobre esta percepções, foi utilizada a análise de similitude, que teve o intuito de criar a teoria de grafos, identificando ocorrência entre as palavras, indicações lógicas, o que possibilitou identificar as estruturas do corpus textual, distinguindo as funções ilustrativas dentro da análise.

O artigo está estruturado com esta seção introdutória, seguida de breve revisão sobre a temática das tecnologias sociais e dos biodigestores, sucedida por seção apresentando os dados sobre a percepção dos agricultores familiares acerca das vantagens e desvantagens da aplicação do biodigestor, e por último

as considerações finais e referências bibliográficas.

### **O Debate sobre tecnologias sociais**

A terminologia 'tecnologia social' adentrou ao debate no Brasil em meados de 1990, ganhando força a partir dos anos 2000, sendo discutida por diferentes atores, como integrantes de governos, organizações civis, universidades, pesquisadores e trabalhadores. O debate teve e tem por objetivo compreender as respostas para entendimento das demandas da sociedade (MACIEL; FERNANDES, 2011). A partir de 2004 as discussões se adensaram, especialmente com a criação da Rede de Tecnologia Social (RTS) desenvolvida pela Fundação Banco do Brasil (RTS, 2012). Antes, disso, em 2001, foi fundado o Instituto de Tecnologias Sociais (ITS) visando promover e gerar novos conhecimento acerca das tecnologias sociais. A missão do instituto foi criar soluções a partir das demandas sociais apresentadas pela sociedade, buscando induzir condições para mobilização do conhecimento possibilitando e que os reais interesses dos agentes sejam resolvidos em harmonia para inclusão social (ITS, 2021).

Nos últimos anos a tecnologia social ganhou mais visibilidade, o que tem possibilitado que ferramentas de inclusão socioeconômica sejam alcançadas em comunidades vulneráveis (LOBO *et al.*, 2013; KODAMA; CAMPEÃO; PIFFER, 2016). Ainda há necessidade de desenvolvimento econômico para que mais pessoas em situação de vulnerabilidade principalmente as que residem no meio rural, sejam beneficiadas. Portanto, as TS surgem para tentar resolver essa demanda (RODRIGUES; BARBIERI, 2008). Por ser simples e de baixo custo, busca interação comunitária de forma a encontrar melhorias no ajuste de problemas, em diferentes camadas da sociedade (REICHERT; FERREIRA, 2016).

O estudo da tecnologia social se faz importante principalmente no contexto econômico de países em desenvolvimento como os da América Latina, possibilitando aos agentes a inserção social no planejamento de estratégias e ferramentas teóricas satisfatórias. Além disso, gera subsídios para a resolução de problemas de ordem técnica, criando dinâmica local, proporcionando inovação nos contextos social e econômico, possibilitando aos usuários o desenvolvimento sustentável de comunidades (NEDER; THOMAS, 2010; ESCALANTE; BELMONTE; GEA, 2013). Vale destacar que a inserção da TS em comunidades vulneráveis possibilita o desenvolvimento local, permitindo o empoderamento dos agentes envolvidos, construindo possivelmente laços de solidariedade (DIAS, 2013).

As tecnologias sociais além de buscar interação com as comunidades, proporcionam mecanismos para resolução de problemas, gerando efetivas soluções para transformação e inclusão social (DIAS, 2013; RTS, 2005; OLIVEIRA, 2020; MAIL *et al.*, 2020). A proposta da TS é buscar aproximar as camadas mais excluídas da sociedade, apresentando artefatos simples e de

baixo custo (DAGNINO *et al.*, 2010; MOURÃO, 2017). De acordo com ENGLER e MOURÃO (2019) para que as tecnologias sociais sejam propagadas é importante que a comunidade participe do processo de construção. O envolvimento com a comunidade, apresentando soluções para problemas locais específicos é essencial para bons resultados (DOROTEU; CARVALHO, 2016; SANTOS, 2018).

No desenvolvimento da TS, se percebe que como ela é desenvolvida em meio social com conhecimento popular, pois na maioria das vezes as comunidades não possuem suporte técnico no agir, muitas vezes o processo é inviabilizado. A burocracia para a efetivação da mesma pode tornar a implantação morosa ou inviável, levando a exclusão do projeto. Logo, é necessário o apoio governamental, bem como de instituições de ensino e pesquisa, prefeituras locais, agências de assistência técnica e extensão rural e entidades de apoio para que haja a concretização das TS (ESTIVAL; TORQUATO; SANTOS, 2020). Para o presente estudo, a imbricação conceitual e sua aplicação por meio do desenvolvimento de biodigestores aponta para a possibilidade de empiria do conceito de Tecnologia Social.

### **A tecnologia social de biodigestores**

O biodigestor é uma tecnologia convencional, um equipamento anaeróbico, cuja superfície é construída de concreto, alvenaria dentre outros materiais, no seu interior não deve ocorrer a presença de oxigênio e a entrada de ar, ou seja, tem de ser um ambiente anaeróbico (GASPAR, 2003). Os biodigestores são classificados por batelada e contínuos. Os de modelo batelada consistem no carregamento da matéria orgânica, onde será realizada substituição após a digestão de todo lote. Os de modelo contínuos como por exemplo, o indiano, seu abastecimento ocorre diariamente, fazendo com que a entrada de substrato orgânico ocorra de modo que ocorra a saída do material tratado (OLIVER *et al.*, 2008).

Para o funcionamento do biodigestor, os dejetos que são produzidos pelos animais são depositados dentro do equipamento, nesses dejetos são encontrados uma grande quantidade de bactérias que irão fermentar os resíduos orgânicos. A temperatura para essa decomposição deve ser aproximadamente de 35°C, se ocorrer a oscilação dessa temperatura a produção do biogás será reduzida de forma drástica (BARICHELLO, 2010). O biodigestor é adaptado para funcionar em lugares com temperaturas quentes de 15 °C e 45 °C, a produção da biomassa em biogás e biofertilizante ocorre no interior do equipamento, sendo alternativa viável para tratar resíduos orgânicos. A matéria orgânica depositada neste equipamento é oriunda de dejetos animais. Na maioria das vezes esterco de bovinos, aves, suínos, são necessários para o funcionamento (ARAÚJO *et al.*, 2019; FREITAS *et al.*, 2020). O biodigestor deve ser alimentado diariamente, sendo que o volume de produção de biogás pode oscilar de 30-

35%, a temperatura é o fator primordial para que o gás gerado seja de forma eficaz (GASPAR, 2003).

No processo de digestão anaeróbica a degradação de resíduos orgânicos ocorre com a presença de bactérias, esse processo gera o produto conhecido como biogás tendo em sua composição o gás metano (HASSAN; ABDULSALAM, 2020; AGPANGAN *et al.*, 2018; CHONTAL *et al.*, 2019). A temperatura ideal para que a digestão anaeróbica ocorra de forma eficiente varia de 35 e 40°C (PIN *et al.*, 2020). A câmara de fermentação é onde os dejetos são adicionados, é por meio desse processo que ocorre a fermentação, podendo ficar por um período de vinte e quatro horas, na parte superior o gasômetro armazena o biogás gerado até que seja feito o uso (MACHADO, 2011).

As quantidades de biogás geradas pelos animais se encontram distribuídas em m<sup>3</sup> por tonelada, caprino/ovino entre 4,0m<sup>3</sup>/ton e 6,1m<sup>3</sup>/ton; bovinos de leite entre 4,01m<sup>3</sup>/ton e 4,91m<sup>3</sup>/ton; bovinos de corte aproximadamente 4,01m<sup>3</sup>/ton; suínos entre 7,51m<sup>3</sup>/ton e 8,91m<sup>3</sup>/ton; frangos de corte aproximadamente 9,01m<sup>3</sup>/ton; aves de postura aproximadamente 10,01m<sup>3</sup>/ton e codornas aproximadamente 4,91m<sup>3</sup>/ton. A produção de dejetos animais é promissora no meio rural, principalmente quando se analisa a quantidade de dejetos gerados. Além disso, a geração de biogás substitui o gás de cozinha, o que facilita a vida da agricultora familiar, sendo que sua utilização possivelmente reduz custos com a compra de botijão de gás (OLIVER *et al.*, 2008). O biogás é um componente de mistura gasosa com a existência do metano (CH<sub>4</sub>), pelo seu alto poder energético o metano deve possuir maior quantidade, aproximadamente o equivalente a 50 a 75%, o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) possui de 25 a 40% em sua composição, já em quantidades menores encontram-se o oxigênio (O<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO) e gás sulfídrico (H<sub>2</sub>S). Ou seja, quanto maior for a quantidade de metano, melhor é a qualidade do biogás (GUSMÃO; CAMPOS, 2008). O biofertilizante é um componente com alto teor de água cuja sua natureza é orgânica, utilizado para fertilização do solo, proporcionando quantidade suficientes de nutrientes para crescimentos de plantas, sua aplicação é feita diretamente sobre o solo, dependera especificamente das condições de infraestrutura que a propriedade se dispõe (SILVA *et al.*, 2018).

Em se tratando de resíduos, sobretudo aqueles oriundos de dejetos animais, é sabido que o descarte destes materiais é um problema ambiental atual, principalmente em áreas rurais, pois os poluentes emitidos pelo descarte incorreto destes dejetos contribuem para o aquecimento global, tornando a gestão de resíduos um desafio para autoridades de países em desenvolvimento, independente do seu tamanho demográfico (SHEN *et al.*, 2017).

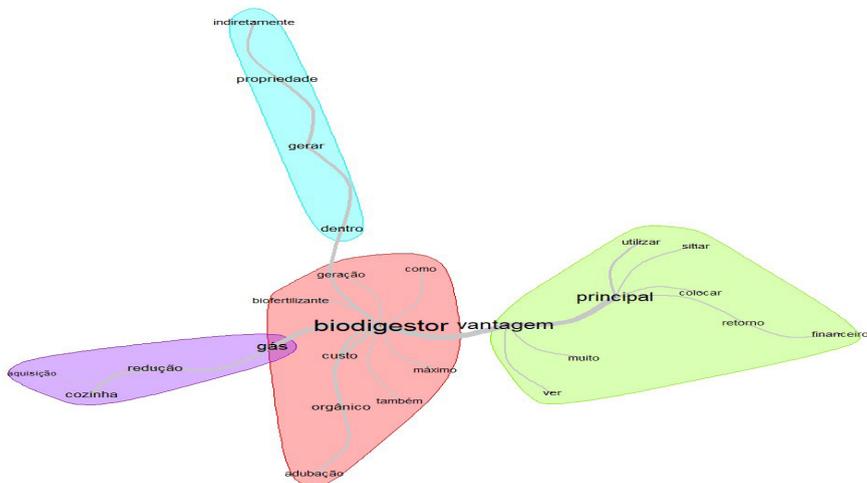
Destarte, é possível observar que os biodigestores rurais, para além de apresentar benefícios econômicos ao produtor, possibilita a geração de biogás para uso doméstico, como gera impactos positivos ao meio ambiente,

já que dejetos animais não serão mais descartados a céu aberto, o que gera contaminação do solo, dando destino apropriado a esses estrumes por meio do biodigestor os benefícios vão de encontro para o homem e natureza (CHAVES *et al.*, 2021). A percepção destas vantagens, bem como a percepção das desvantagens na adoção e aplicação do biodigestor, por agricultores familiares, será analisada na próxima seção.

### A aplicação do biodigestor, percepção dos agricultores familiares e discussão de resultados

Na análise dentre os dados obtidos a partir das entrevistas, foi verificada a proporção das menções em relação as vantagens e desvantagens percebidas e descritas pelos agricultores familiares, conforme figuras 1 e 2, são apresentadas:

**Figura 1 - Análise de similitude - Vantagens.**



Fonte: elaborado pelos autores (2023).

Em suma, a análise de similitude criou quatro clusters, em uma dinâmica em que os clusters mais expressivos foram 'biodigestor' e 'vantagem' conforme já havia sido revelado pela nuvem de palavras. Por sua característica de revelar os termos e suas ligações entre si, é notável que o biodigestor é adjetivado com expressões de grandeza como 'muito' e 'máximo'. Sendo o biodigestor a figura central desses elogios.

Em relação as vantagens abordadas pelos agricultores que utilizaram o biodigestor, destacam-se: i) redução do custo na aquisição de gás; ii) redução na aquisição de adubo orgânico em relação ao biofertilizante; iii) redução das pragas na lavoura; iv) rápido retorno financeiro e v) possibilidade de colocar

energia elétrica.

A redução do custo na aquisição de gás foi constatada por todos os agricultores que aderiram o biodigestor. O biogás produzido a partir do biodigestor além de substituir o gás de cozinha pode ser utilizado como fonte de energia elétrica. Em estudo realizado por Delapria *et al.*(2017), foi mensurado que o biogás pode ser produzido em qualquer lugar, além disso é um substituto viável na utilização de combustíveis tradicionais e poluentes, além disso as formas de obtenção de biogás estão sendo utilizadas com o intuito de encontrar melhor matérias-primas para otimizar o processo de produção como um todo.

A respeito da redução na aquisição de adubo orgânico em relação ao biofertilizante, isso pode ser explicado pois o biodigestor tem por objetivo tratar resíduos ou dejetos das atividades agropecuárias o que possibilita a obtenção de biofertilizante, na qual reduz os custos operacionais das propriedades rurais. Além disso, gera uma expressiva quantidade sustentável de material orgânico para adubação de hortaliças, e redução de pragas e doenças na lavoura (AMARAL *et al.*, 2004).

Em um estudo realizado com o intuito de realizar uma abordagem descritiva sobre a tecnologia de biodigestor, analisando os benefícios na adoção como uma proposta sustentável para agricultores rurais do Maciço de Baturité no Ceará, foi demonstrado que o biodigestor favorece economicamente e positivamente as pessoas que adotam, transformando em realidade a geração de adubo orgânico e de baixo custo sustentável, sendo uma alternativa viável para agricultores rurais daquela localidade, além do promover benefícios econômico, social e sustentável (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

Com a grande expressividade de pessoas que sofrem no Brasil pela falta de energia elétrica especificamente em regiões como a Amazonas, a busca por tecnologias que possam substituir as fontes de energia tem se intensificado nos dias atuais. A utilização de resíduos agrícolas; indústrias e urbanos são fontes positivas para a produção de biogás, com a projeção de biodigestor é uma alternativa viável para as comunidades, já que contribui para o desenvolvimento local, social e econômico, de famílias, sobretudo aquelas que residem no meio rural que se dispõe de recursos financeiros baixo (BARROS *et al.*, 2019).

Em um estudo realizado no maior Assentamento da América Latina o (Itamarati), no Estado de Mato Grosso do Sul, foi realizado um curso, com o intuito de demonstrar a tecnologia do biodigestor indiano para agricultores familiares. Foi constatado que se utilizados materiais de baixo custo, e com esterco dentro da própria propriedade, o biodigestor é considerado alternativa viável em todos os cenários. Os resultados demonstraram que houve um aumento na produção orgânica e melhoria na qualidade das hortaliças devido ao uso do biofertilizante e principalmente redução na aquisição de gás de cozinha (butano). Além disso os autores concluíram que a adoção pode favorecer o desenvolvimento local

Chiariello et al.

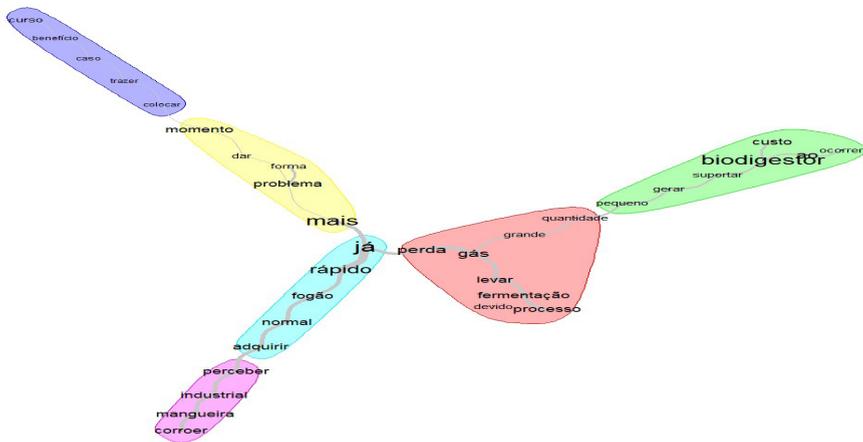
das comunidades por meio da geração de renda e fixação do homem no campo (DURÃES *et al.*, 2021).

Nesse sentido, Silva *et al* (2012) em seu estudo intitulado “Biodigestor: fonte alternativa de gás “limpo” e adubo orgânico que contribuem para redução do efeito estufa” aborda que “existe uma real dificuldade em implantar projeto socioeconômico ambiental através de ações governamentais”.

Complementando com essa linha de raciocínio a construção do biodigestor simples elaborado com materiais de baixo custo é uma alternativa viável em termos econômicos e ambientais, e foi comprovado a sua eficácia através da sua apresentação SEPPi, na Semana Nacional de Tecnologia (SNCT) na cidade Zé Doca em 2016, onde obteve resultados satisfatórios (CHAVES *et al.*, 2021).

A seguir, é apresentada a expressão gráfica das desvantagens indicadas pelos participantes na pesquisa.

Figura 2 - Análise de similitude - Desvantagens.



Fonte: elaborado pelos autores (2023).

Para todos os entrevistados a perda de gás foi a maior desvantagem apresentada, pois o biodigestor por ser de porte pequeno não suporta a grande quantidade gerada de gás. Diante disso Kaiber (2014) afirma que, geralmente o consumo do gás na propriedade é pequeno, em média é utilizado um botijão ao mês, motivo pelo qual não é utilizado todo o biogás gerado na propriedade, além do mais a armazenagem do biogás é difícil diante do seu volume.

Apesar dos avanços obtidos no processo de adaptação e digestão anaeróbica, a tecnologia de construção e operação dos biodigestores ainda requer uma atenção especial, principalmente por parte de agricultores familiares, já que a redução dos custos de investimento e de manutenção ainda é um problema no

manuseio e utilização dessa tecnologia (CHAVES *et al.*, 2021). No entanto ainda faltam equipamentos necessários com o propósito de intensificar a utilização do biodigestor como fonte de uso de biogás (PERDOMO *et al.*, 2003; OLIVEIRA, 2004). Foi mencionado que o modelo batelada - tipo Canadense - suporta uma maior quantidade de preservação do gás dentro da lona, que este o porte é maior em relação os de modelo contínuo (indiano) apresentado no curso, o que resultou que os agricultores familiares ao ver a perda de gás de outros que implantaram, gostariam de instalar um de porte maior, que seria inviável em uma propriedade segundo os mesmos, já que não teriam aporte financeiro pra sustentar a tecnologia social de grande porte.

Mesmo com estudos afirmando a viabilidade econômica do biodigestor Canadense (PASINI *et al.*, 2019; RÊGO *et al.*, 2021), em estudo realizado por Pasini *et al.* (2019), com intuito de analisar a viabilidade econômica de biodigestores, foi constatado que o custo de investimento é alto, em um biodigestor do tipo canadense por exemplo pode chegar em média R\$ 251.761,40. Dessa forma, Barros *et al.* (2016) recomendaram estudos aprofundados sobre a análise de viabilidade econômica, ou seja, um modelo de biodigestor que seja viável aos anseios e reais condições de pequenos agricultores familiares, com o menor custo possível. No entanto existem diferentes modelos de biodigestor, o modelo sertanejo que é uma iniciativa da tecnologia social do Projeto Dom Helder Câmara e Diaconia, na qual é fabricado a partir de materiais que são encontrados em lojas de materiais de construção além de ter uma manutenção simples seu custo é de R\$ 1.742,50 (MATTOS; FARIAS, 2011).

Para agricultores familiares é viável instalar um biodigestor de porte menor, é o caso do modelo indiano, indicado durante o curso de capacitação, suprimindo as necessidades das famílias rurais, por ser de pequeno porte, fácil manuseio e retorno acessível (FRIGO *et al.*, 2015).

O cluster também identifica o custo benefício identificado pelos agricultores, já que este seria o fator primordial dentro da propriedade, segundo os agricultores por se tratar de uma tecnologia nova, é dificultoso colocar algo cujo custo benefício não compensaria, sendo inviável em alguns casos, pois segundo estes é melhor continuar comprando um botijão de gás mensalmente do que investir na tecnologia que resultaria custear o equipamento aproximadamente cinco anos, então não seria vantajoso.

### Considerações finais

Buscamos compreender os condicionantes para a adoção de uma tecnologia social, no caso o biodigestor, por agricultores familiares. Foram analisadas as suas percepções sobre vantagens e desvantagens em sua aplicação. As percepções identificadas na pesquisa foram determinantes para observar o comportamento dos agricultores familiares em relação a tecnologia social em

Chiariello et al.

questão, assim como as vantagens e desvantagens em adotar o biodigestor. Foi constatado que os agricultores familiares têm muito conhecimento a respeito da tecnologia apresentada, porém a falta de amparo público para colocar em prática a tecnologia na propriedade familiar, tem sido um dos principais fatores limitantes para adoção. Como principal estratégia de resolução é necessário que os gestores públicos estejam alinhados com as demandas prioritárias dos agricultores familiares com poder aquisitivo menor.

Esse estudo também nos direciona a importância da continuidade de investigações acerca da efetividade das políticas públicas e ou linhas de créditos direcionadas para agricultores familiares que pretendem adotar uma tecnologia, seja ela convencional ou social para sua propriedade.

## Referências

AMARAL, C. M. C. *et al.* Biodigestão anaeróbia de dejetos de bovinos leiteiros submetidos a diferentes tempos de retenção hidráulica. **Ciência Rural**, v.34, n.6, nov-dez, 2004.

AGPANGAN, R. J. *et al.* Development of a Compact-Sized Biodigester for Pig Manure and Organic Wastes with Raspberry Pi-Based Temperature, Pressure, and pH Level Monitoring. **IEEE Region 10 Symposium, Tensymp**, p. 169–173, 2018.

AJZEN, I.. The theory of planned behavior. **Organizational behavior and human decision processes**, v. 50, n. 2, p. 179-211, 1991.

ARAÚJO, A. R. A. *et al.* Dimensioning And Localization Of A Rural Biodigester For The Settlement Trangola. **Brazilian Journal of Sustainability**, v. 1, n. 2, p. 137-143, 2019.

BARBOSA, G. LANGER, M. Uso de biodigestores em propriedades rurais: uma alternativa á sustentabilidade ambiental. **Revista Unoesc & Ciência-ACSA**, v. 2, n. 1, p.87-96, 2011.

BARICHELLO, R. **O uso de biodigestores em pequenas e médias propriedades rurais com ênfase na agregação de valor**: Um estudo de caso da Região Noroeste do Rio Grande do Sul. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção)-Universidade Federal de Santa Maria, p. 139, 2010.

BARROS, L. S. S. . Mapeamento sanitário rural do Recôncavo da Bahia. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, 10(4), 604 – 652. 2016.

BARROS, T. *et al.* Projeto E Implantação De Um Sistema Biodigestor Para Fornecimento Alternativo De Gás E Energia Nas Comunidades Da Região

Amazônica. **Revista Engenho** – Am. v. 11, p. 80–101, 2019.

BULLER, L. S. *et al.* Soil improvement and mitigation of greenhouse gas emissions for integrated crop-livestock systems: Case study assessment in the Pantanal savanna highland, Brazil. **Agricultural Systems**, v. 137, p. 206–219, 2015.

CHAVES, C. D. *et al.* Sistemas de biodigestão: Um modelo de economia e sustentabilidade para comunidade rural. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 3, p. 26143-26168, 2021.

COSTA, G. S. DA; MARVULLI, M. V. N. Soluções alternativas para o tratamento, disposição ou reutilização de dejetos animais provenientes de atividade suinícola no Brasil. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 3, p. 1471–1479, 2020.

CHONTAL, M. A. H. *et al.* Nutrient content of fermented fertilizers and its efficacy in combination with hydrogel in Zea mays L. **International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture**, v. 8, n. 3, p. 309–315, 2019.

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.

DAGNINO, R. *et al.* Tecnologia social. **Ferramenta para construir outra sociedade**, v. 2, 2010.

DELAPRIA, A.; RODRIGUES, D.; VEIGA; M.O; TUPAN, L; FELIPE; D. SILVA. Estudo da Viabilidade de Geração do biogás a partir de dejetos animais em pequenas propriedades rurais. **Uningá Review Journal**, v. 29, n. 1, 2017.

DIAS, B. R. Tecnologia Social e desenvolvimento local: reflexões a partir da análise do Programa Um Milhão de Cisternas. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, v.1, n. 2, p. 173-189, 2013.

DOROTEU, C. S. CARVALHO. Comparativo do fomento dedicado à ciência, tecnologia e inovação no Brasil em 2016, por duas agências, a proporcionalidade entre tecnologias tradicionais e sociais. **Revista GEINTEC**, v. 8, n. 2, p. 4403-4418, 2018.

DUQUE, T. O.; VALADÃO, J. DE A. DIAS. T. O. D.. **Pensamento Contemporâneo em Administração**, v. 11, n. 5, p. 1–19, 2017.

DURÃES, H. *et al.* Utilização do Biodigestor no Assentamento Rural Itamarati visando ao aproveitamento do Biofertilizante e do Biogás. In: MAUAD, J., R. C; MUSSURY, R., M. (org). **Centro de Desenvolvimento Rural do Itamarati: relatos e**

vivências. Dourados: Seriema, 2021. p. 85-96.

ENGLER, R. DE C.; MOURÃO, N. M. Estudos para incentivar soluções sociocriativas por meio de tecnologias sociais na América Latina. **RELACult - Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade**, v. 5, p. 1–11, 2019.

ESTIVAL, K. G., NASCIMENTO, K.; GOMES E.. Políticas Públicas e Tecnologias Sociais no Brasil – Oportunidades e ameaças. **Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales**, (junio, 2020). En línea: <https://www.eumed.net/rev/cccss/2020/06/tecnologias-sociais-brasil.html>. Acesso em 21 março.2022.

ESCALANTE, K. N.; BELMONTE, S.; GEA, M. D. Determining factors in process of socio-technical adequacy of renewable energy in Andean Communities of Salta, Argentina. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 22, p. 275– 288, 2013.

FBB. Fundação Banco do Brasil. **Tecnologia Social**. Disponível em: <http://fbb.org.br/tecnologiasocial/tecnologia-social/>. Acesso em: 10 mar 2021, 2006.

FREITAS, L. R. *et al.* Construção de experimento de baixo custo e de alto interesse social: montagem de biodigestor caseiro. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 30099–30106, 2020.

FRIGO, K. D. D. A. *et al.* **Biodigestores: Seus Modelos E Aplicações**. **Acta Iguazu**, v. 4, n. 1, p. 57–65, 2015.

GASPAR, R. M. B. L. **Propriedades Rurais Com Ênfase Na Agregação De Valor : Um Estudo De Caso Na Região De Toledo-Pr Propriedades Rurais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção)- Universidade Federal de Santa Catarina, p. 106, 2003.

GUSMÃO, M. M. F., CAMPOS, C . **Produção de biogás em diferentes sistemas de criação de suínos em Santa Catarina**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental)- Universidade Federal de Santa Catarina, p. 170, 2008.

HASSAN, D. U.; ABDULSALAM, S. Assesment of Bio-fertilizer Quality of Anaerobic Digestion of Watermelon Peels and Cow Dung. **Prime Archives in Chemical Engineering**, n. April, 2020.

ITS Brasil. **Instituto de Tecnologia Social. Missão do ITS Brasil**. Disponível em< <http://itsbrasil.org.br/conheca-o-its-brasil/conheca-o-its-brasil> Acesso>13 de mar 2021.

KAIBER, I. R. **A viabilidade da implantação de um biodigestor para produção de energia e biofertilizante através dos dejetos de suínos em uma propriedade rural**

do município de Concórdia-SC. 2014.

KODAMA, A. K.; CAMPEÃO, P.; PIFFER, M. O Envolvimento dos Extensionistas Rurais com as Tecnologias Sociais no Estado de Mato Grosso do Sul. **Desafio Online**, v. 4, n. 1, p. 64-83, 2016.

LIMA, M. T.; DAGNINO, R. P. Economia solidária e tecnologia social: utopias concretas e convergentes. **Otra Economía**, v. 7, n. 12, p. 3-13, 2013.

LOBO, M. A. A. *et al.* Avaliação econômica de tecnologias sociais aplicadas à promoção de saúde: abastecimento de água por sistema Sodis em comunidades ribeirinhas da mazônia. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, v. 18, n. 7, p. 2119-2127, 2013.

MACHADO, C. R. **Biodigestão Anaeróbica de Dejetos de Bovinos Leiteiros submetidos a diferentes tempos de exposição ao ar**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP campus Botucatu, p. 53, 2011.

MACIEL, A. L. S.; FERNANDES, R. M. C.. Tecnologias sociais: interface com as políticas públicas e o Serviço Social. **Serviço Social & Sociedade**, n. 105, p. 146-165, 2011.

MAIL, W. V. *et al.* Tecnologia social educacional para idosos, inovação e extensão universitária. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 11, p. 85419-85433, 2020.

MATTOS, L. C., & FARIAS, M. j. Manual do Biodigestor Sertanejo. Projeto Dom Helder Camara. 55p. 2011. **Sustentabilidade em Debate**, v. 10, n. 2, p. 54-68, 2019.

MOURÃO, N. M.. Tecnologias sociais e empreendimentos criativos na região metropolitana de Belo Horizonte/MG. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, v. 5, n. 1, p. 053-067, 2017.

NASCIMENTO, D. T.; BINOTTO, E.; BENINI, E. G. O Movimento da Tecnologia Social: uma Revisão Sistemática de seus Elementos Estruturantes entre 2007 e 2017. **Desenvolve Revista de Gestão do Unilasalle**, v. 8, n. 3, p. 93, 2019.

NEDER, R.; THOMAS, H. The movement for social technology in Latin-America (its meaning for the research about degrowth and ecological sustainability). **Brasília. Universidade de Brasília**. p. 1-14, 2010.

OLIVEIRA, E. F. *et al.* Promovendo saúde em comunidades vulneráveis: tecnologias sociais na redução da pobreza e desenvolvimento sustentável.

Chiariello et al.

**Revista Gaúcha de Enfermagem**, v. 36, n. SPE, p. 200-206, 2015.

OLIVEIRA, D.; PINTO, O. R. *et al.* Uso do biodigestor: Uma proposta sustentável na zona rural do Maciço de Baturité, Ceará. **Educação Ambiental em Ação**, v. 17, n. 65, 2018.

OLIVEIRA, S. L. B.. Educação do campo e tecnologias sociais: uma discussão eminente. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 28991-28996, 2020.

OLIVEIRA, P. A. V.. Produção e aproveitamento do biogás. *In: Tecnologia para o manejo de resíduos na produção de suínos: manual de boas práticas*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004.

PASINI, F. *et al.* Viabilidade de implantação de um biodigestor em uma granja de suínos. **Holos Environment**, v. 19, n. 1, p. 60-69, 2019.

PERDOMO, C. C.; OLIVEIRA, P. A. V. O; KUNZ, A. **Sistema de Tratamento de Dejetos de Suínos: Inventário Tecnológico**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2003.

PIN, B. V. DA R. *et al.* Energetic use of biogas from the anaerobic digestion of coffee wastewater in southern Minas Gerais, Brazil. **Renewable Energy**, v. 146, p. 2084–2094, 2020.

POZZEBON, M.; FONTENELLE, I. A. Fostering the post-development debate: the Latin American concept of tecnologia social. **Third World Quarterly**, v. 39, n. 9, p. 1750–1769, 2018.

PROENÇA, C.; MACHADO, G. Biodigestores como tecnologia social para promoção da saúde: Estudo de caso para saneamento residencial em áreas periféricas. **Saúde em Redes**, v. 4, n. 3, p. 87–99, 2018.

RÊGO, J. O. *et al.* Análise da viabilidade de geração de energia e produção de biofertilizantes a partir de dejetos de animais em uma fazenda no Sul da Bahia. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 7, p. 75312-75329, 2021.

RAMOS, M. F. **Tecnologia Social como facilitadora para tratamento de esgoto em área rural**. p. 151, 2017. v. 5. 2012.

REICHERT, L.; FERREIRA, T. G.. A prescrição de tecnologias assistivas a partir dos

princípios da tecnologia social: a visão dos estudantes de Terapia Ocupacional. **Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional**, v. 24, n. 3, 2016.

RODRIGUES, I.; BARBIERI, J. C. A emergência da tecnologia social: revisitando o movimento da tecnologia apropriada como estratégia de desenvolvimento sustentável. **Revista de Administração Pública**, v. 42, n. 6, p. 1069-1094, 2008.

RTS. Histórico e elementos conceituais. **Rede de Tecnologia Social**. 2005. Disponível em: <http://rts.org.br/a-rts/historico/historico.pdf> Acesso em: 13 de mar 2021, 2012. **Renewable Energy**, v. 129, p. 457–472, 2018.

SHEN, Y. *et al.* An environmental friendly animal waste disposal process with ammonia recovery and energy production: Experimental study and economic analysis. **Waste Management**, v. 68, p. 636–645, 2017.

SILVA, V. L *et al.* Biodigestor: Fonte alternativa de gás “limpo” e adubo orgânico que contribuem para redução do efeito estufa. In: **Gestão Ambiental**. Goiânia/GO–19 a. 2012.

SILVA, M. L. DA *et al.* Anaerobic Biodigester As a Technology for the Use of Swine Draws : Sustainable Alternative in the Municipality of Barreira, Ceará. **Interdisciplinary Scientific Journal**, v. 5, n. 3, p. 1–14, 2018.

VALADÃO, J. de A. D.; DE ANDRADE, J. A.; NETO, J. R. C. *et al.* Abordagens sociotécnicas e os estudos em tecnologia social. **Revista Pretexto**, v. 15, n. 1, p. 44-61, 2017.

WAUTERS, E., BIELDERS, C., POESEN, J., GOVERS, G., MATHIJS, E.. **Adoption of soil conservation practices in Belgium: an examination of the theory of planned behaviour in the agri-environmental domain. Land use policy**, v. 27, n. 1, p. 86-94, 2010.