

# IMPACTOS DAS BARRAGINHAS:

uma tecnologia social no cotidiano de famílias  
do assentamento rancho da saudade, no  
município de Cáceres-MT

MARCOS CESAR ARRUDA DA SILVA

CLAUMIR CESAR MUNIZ

ERNANDES SOBREIRA DE OLIVEIRA JUNIOR



MARCOS CESAR ARRUDA DA SILVA  
CLAUMIR CÉSAR MUNIZ  
ERNANDES SOBREIRA OLIVEIRA JUNIOR

**IMPACTOS DAS BARRAGINHAS: UMA TECNOLOGIA SOCIAL  
NO COTIDIANO DE FAMÍLIAS DO ASSENTAMENTO RANCHO  
DA SAUDE, NO MUNICÍPIO DE CÁCERES-MT**

**UNEMAT**

*Universidade do Estado de Mato Grosso  
Carlos Alberto Reyes Maldonado*



**EDITORA  
UNEMAT**

Cáceres - MT / 2021

## PRODUÇÃO EDITORIAL

### EDITORA UNEMAT 2021

Copyright dos autores, 2021.

A reprodução não autorizada desta publicação, por qualquer meio, seja total ou parcial, constitui violação da Lei nº 9.610/98.

**Editora:** Maria José Landivar de Figueiredo Barbosa

**Capa:** Potira Manoela de Moraes

**Diagramação:** Pedro Henrique Romeiro Ferreira

S386i Silva, Marcos Cesar Arruda da.

Impactos das barraginhas: uma tecnologia social no cotidiano de famílias do assentamento Rancho da Saudade, no município de Cáceres-MT / Marcos Cesar Arruda da Silva; Claumir César Muniz e Ernandes Sobreira Oliveira Junior. – Cáceres, Editora UNEMAT, 2021.

73 p.: il. color.

ISBN 978-65-86866-63-6

1. Balanço Hídrico – Mato Grosso. 2. Barraginhas. 3. Desenvolvimento Socioeconômico. 4. Assentamento Rural – Cáceres/MT. I. Muniz, C. C. II. Oliveira Junior, E. S. III. Título. IV. Título: uma tecnologia social no cotidiano de famílias do assentamento Rancho da Saudade, no município de Cáceres-MT.

CDU 556.51(817.2)

Ficha catalográfica elaborada pelo bibliotecário Luiz Kenji Umeno Alencar - CRB1 2037.

**UNEMAT**

Universidade do Estado de Mato Grosso  
Carlos Alberto Reyes Maldonado

**Reitor**

Rodrigo Bruno Zanin

**Vice-reitora**

Nilce Maria da Silva

**EDITORA UNEMAT**

**Conselho Editorial**

**Presidente**

Maria José Landivar de Figueiredo Barbosa

**Conselheiros**

Judite de Azevedo do Carmo • Ana Maria de Lima • Maria Aparecida Pereira Pierangeli • Célia Regina Araújo Soares Lopes  
• Milena Borges de Moraes • Ivete Cevallos • Jussara de Araújo Gonçalves • Denise da Costa Boamorte Cortela • Teldo  
Anderson da Silva Pereira - • Carla Monteiro de Souza - • Wagner Martins Santana Sampaio • Fabiano Rodrigues de Melo

**Suplentes**

Graciela Constantino • Maria Cristina Martins de Figueiredo Bacovis • João Aguilar Massaroto • Ricardo keich Umetsu  
• Nilce Maria da Silva - • Sérgio Santos Silva Filho • André Luiz Nonato Ferraz • Karina Nonato Mocheuti

Av. Tancredo Neves, 1095 – Cavanhada III – Cáceres-MT – CEP 78217-900 –  
Fone: (65) 3221-0023 – editora@unemat.br – www.unemat.br

**UNEMAT**

Universidade do Estado de Mato Grosso  
Carlos Alberto Reyes Maldonado

**EDITORA**  
UNEMAT

*Com essa crise hídrica no Estado de Mato Grosso e o avanço agressivo das queimadas, se as propriedades familiares e as escolas no campo tivessem várias tecnologias sociais sustentáveis integradas e, principalmente, como se diz de maneira popular “serem produtores de água”, pode ocasionar uma grande mudança de paradigma: que a preservação ambiental é fundamental para a sobrevivência do homem na região do pantanal. Enfatizando a cidadania e metodologia participativa nos processos de trabalho, para ser apropriada pela comunidade rural e escolar, ganhar autonomia, e assim provocar a transformação social desejada.*

*(Samir Curi).*

*A Tais, minha esposa,  
e aos meus filhos,  
Marcos Vinicius, Pedro Carlos,  
Pietro Guilherme, Laís Valentina e  
Marcos Valentim (que está a caminho).  
A minha família, meu maior tesouro.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, primeiramente, a Deus que guia meus passos e minha vida. A minha família, sobretudo, a minha esposa e filhos, pela confiança depositada em mim e por sempre estarem ao meu lado.

Aos orientadores Prof. Dr. Claumir Cesar Muniz e Prof. Dr. Ernandes Sobreira Oliveira Junior, pelas orientações preciosas no percurso da pesquisa, pelo incentivo, dedicação, atenção e preocupação em ajudar-me a realizar este trabalho.

A todos os colegas de curso, que me oportunizaram momentos incríveis, nos desafios do dia a dia e nas contribuições sugeridas.

Ao Engenheiro Agrônomo Me. Samir Curi, pelas informações concedidas, que foram de suma importância para o desenvolvimento deste trabalho.

A toda equipe técnica da Empaer, escritório de Cáceres, pelas contribuições, e à Prefeitura Municipal de Cáceres, por permitir a realização desse mestrado.

À comunidade do assentamento Rancho da Saudade, que, mesmo em meio a uma pandemia, foi receptiva, atenciosa, disponibilizando tempo para participar do questionário.

À Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. Ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – Prof<sup>á</sup>gua. Unidade UNEMAT/Cuiabá-MT.

Ao Projeto CAPES/ANA AUXPE Nº. 2717/2015, pelo apoio técnico científico concedido até o momento (Código de Financiamento 001). À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo investimento na qualificação de professores da Educação Básica.

## PREFÁCIO

É preciso ter esperança, mas ter esperança do verbo esperar; porque tem gente que tem esperança do verbo esperar. E esperança do verbo esperar não é esperança, é espera.

Esperança é se levantar, esperar é ir atrás, esperar é construir, esperar é não desistir! Esperança é levar adiante, esperar é juntar-se com outros para fazer de outro modo...

(Paulo Freire)

A falta de água para comunidades rurais do município de Cáceres durante o período da seca representa um problema. Mesmo com parte do município abrangendo o Pantanal Mato-grossense, contido na região hidrográfica do Paraguai, as comunidades e pesquisadores constataram que a abundância das águas do Pantanal, em determinados momentos do ano, já se tornou escassa para os usos humanos, de animais e de plantas. Isso ocorre devido a mudanças climáticas e impactos ambientais, no período da estiagem entre maio e outubro, tornando-se um problema a ser encarado e solucionado.

Este livro, que é decorrente de uma pesquisa desenvolvida no mestrado, vai tratar justamente da implantação de tecnologias sociais nesta região, mais especificamente no assentamento Rancho da Saudade. A população desse assentamento, por causa da escassez de água, adotou a iniciativa de utilização de tecnologias para captação e armazenamento da água provenientes das chuvas, mudando as características em uma pequena parte de uma região do Alto Pantanal, no município de Cáceres-MT.

É possível compreender, ao longo dos quatro capítulos, o quanto a teoria da Tecnologia Social foi colocada em prática na região. Segundo a Rede de Tecnologia Social (RTS), a Tecnologia Social é definida como técnicas e metodologias transformadoras, que são desenvolvidas junto com a população e que representam soluções para a inclusão social.

Entre as várias tecnologias sociais, o enfoque dos autores no estudo da implantação das barraginhas demonstra que em 8 anos houve uma transformação ambiental, em que o assentamento Rancho da Saudade prosperou, no sentido de utilização e manejo da paisagem para a criação de gado, principalmente.

O leitor vai se impressionar com as experiências relatadas neste livro, que trazem o sentido de esperar, defendido por Paulo Freire na epígrafe. Uma comunidade, que em virtude da escassez hídrica neste cenário de emergência climática, não cruza os braços, ao contrário, se levanta, vai adiante, une-se à sociedade civil e parte do poder público em busca de soluções para construir um lugar melhor para se viver.

*Solange Kimie Ikeda Castrillon*  
*Universidade do Estado de Mato Grosso*

## APRESENTAÇÃO

Embora o Pantanal seja bem conhecido por ser a maior área úmida do planeta, durante a estação seca, o recurso água é escasso em alguns pontos, chegando a comprometer a viabilidade da instalação de famílias e criação de animais na região. A pecuária tornou-se uma atividade mais significativa na região, ocupando desde as partes altas nas bordas da bacia até a planície alagável.

Nas últimas décadas, a expansão agrícola e a pressão por parte de projetos de desenvolvimento vêm ocasionando impactos ao meio ambiente, como instalação de hidrelétricas, desmatamentos e aumento da navegação. Para mudar essa perspectiva, a iniciativa de utilização de tecnologias sociais para captação e armazenamento da água provenientes das chuvas mudou as características em uma pequena parte de uma região do Alto Pantanal, no município de Cáceres-MT, o assentamento Rancho da Saudade.

Esse assentamento possui 47 famílias, onde foram implantadas pequenas barragens, denominadas de Barraginhas, desde o ano de 2011, cuja função é melhorar a oferta de água para consumo animal e produção vegetal. Considerando a aplicação desta tecnologia social neste assentamento, a pesquisa caracterizou o efeito das barraginhas na comunidade, fazendo uma caracterização histórica desde antes de sua implantação até os dias atuais, configurando as transformações ocorridas de forma ambiental, social e econômica. Para a concretização da pesquisa, realizou-se a busca em arquivos públicos, além da produção de mapas de uso do solo e entrevistas semiestruturadas para a coleta de dados.

Através dos 8 anos de implantação das barraginhas, pode-se observar uma transformação ambiental em que o assentamento prosperou no sentido de utilização e manejo da paisagem para a criação de gado, principalmente. Entretanto, a falta d'água foi um empecilho até o ano de 2011, quando começou a implementação das barraginhas. Com esta alternativa, os poços de distribuição não secaram, o que possibilitou os criadores a manterem uma criação mais adequada. A população em geral foi beneficiada com o uso desta tecnologia, conferindo melhor qualidade de vida as 47 famílias assentadas.

Dessa forma, pode-se dizer que a utilização de uma tecnologia de baixo custo transformou a vida de assentados rurais, fornecendo subsídios para o melhor aproveitamento da paisagem.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>OS ASSENTAMENTOS RURAIS NO PANTANAL DE CÁCERES: .....</b>	<b>14</b>
<b>UMA PERSPECTIVA HISTÓRICA.....</b>	<b>14</b>
1.1. Relato do processo de implementação dos assentamentos rurais da região fronteira Brasil-Bolívia e o acesso inicial à água.....	17
1.2. O assentamento Rancho da Saudade .....	18
1.2.1. A divisão das parcelas do assentamento Rancho da Saudade.....	19
1.2.2. A Geomorfologia do assentamento Rancho da Saudade .....	20
1.2.3. O uso do solo do assentamento Rancho da Saudade .....	22
1.2.4. A disponibilidade hídrica do assentamento Rancho da Saudade .....	25
<b>A TECNOLOGIA SOCIAL PARA A MELHORIA DO BALANÇO HÍDRICO LOCAL: UM HISTÓRICO GLOBAL 32</b>	
2.1. A tecnologia social no Brasil e o desenvolvimento sustentável .....	35
2.2. Um estudo de caso das tecnologias sociais na região de Cáceres .....	37
2.2.1. Biofossas .....	38
2.2.3. Lago de Múltiplo Uso .....	42
2.2.4. Barraginhas .....	43
<b>AS BARRAGINHAS DO RANCHO DA SAUDADE .....</b>	<b>45</b>
3.1. O processo de implementação das barraginhas do assentamento rural Rancho da Saudade	48
3.2. Volume de água interceptado e custo de implantação das Barraginhas do assentamento Rancho da Saudade .....	52
<b>O IMPACTO DAS BARRAGINHAS NA COMUNIDADE DO RANCHO DA SAUDADE .....</b>	<b>53</b>
4.1. O Bom uso das Barraginhas e sua visibilidade nacional: premiação A3P .....	61
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>63</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>65</b>
<b>APÊNDICE I.....</b>	<b>72</b>

## INTRODUÇÃO

A água como um elemento insubstituível no alcance deste fim, já está sob pressão pelas crescentes exigências dos outros usos, agravada por uma governança débil, pela falta de capacidade e falta de investimentos.

Maria Helena Semedo, Diretora Geral Adjunta da FAO (FAO, 2019).

A disponibilidade dos recursos hídricos vem diminuindo de acordo com o aumento do consumo de água no mundo, nas mais variadas formas. (TUNDISI, 2008). Anos antes de Tundisi (2008) publicar sobre isso, ele já comentava que, embora os recursos hídricos possuam uma capacidade de renovação cíclica, o aumento no consumo pode ser maior do que sua reposição natural, provocando a escassez. (TUNDISI, 2003).

A água é o recurso mais importante de uma bacia hidrográfica (TUNDISI, 2019), e os fatores relacionados com o tema “Água”, seja a própria disponibilidade do recurso, ou o estímulo à cultura, por exemplo, interferem na vida das pessoas que convivem na respectiva bacia e dependem do bem natural. (BARBOSA, 2015).

Desafios relacionados à disponibilidade de água ocorrem especialmente em regiões onde se constata ocorrência de secas e de processos de degradação dos solos, ocasionados pela redução da cobertura vegetal, poluição do solo e da água, diminuindo a fertilidade natural do solo. (COGO, 2003). Somado ao crescimento da população, o resultado pode ser uma maior competição por pequenas quantidades de água, fazendo com que algumas áreas enfrentem a escassez parcial ou total (VIEIRA; SIQUEIRA, 2016), transformando a vida daqueles que dependem do recurso.

O Pantanal é uma das maiores áreas alagáveis contínuas do planeta (PADOVANI, 2010), com alta relevância ecológica para manutenção dos estoques de água, equilíbrio climático, promotores de serviços ambientais, indispensável na produção de alimentos e manutenção da vida (JUNK et al., 2014). Entretanto, durante a estação seca, o recurso água é escasso em alguns locais pantaneiros, chegando a comprometer a viabilidade da instalação de famílias e criação de animais na região. (IKEDA CASTRILLON et al., 2015; FERREIRA et al., 2018).

Em virtude da dinâmica das águas, cheias e estiagens anuais, a pecuária tornou-se uma atividade significativa na região, ocupando desde as partes altas nas bordas da bacia até a planície alagável. Nas últimas décadas, a expansão agrícola e a pressão por parte dos projetos de desenvolvimento vêm ocasionando impactos ao meio ambiente, como instalação de hidrelétricas, desmatamentos e aumento da navegação. (MARCHINI, 2003; CALHEIROS, 2018).

Por outro lado, o período de estiagem no Pantanal vem aumentando ano a ano (LÁZARO e OLIVEIRA-JUNIOR et al., 2020), o que pode ainda, acentuar a expansão agrícola como visto pela inserção da soja no Pantanal em anos recentes. (SILVA, et al., 2018). Mesmo com grande disponibilidade

hídrica, as pessoas que vivem em áreas rurais ao redor do Pantanal têm grandes dificuldades em encontrar água, e assim manter suas atividades econômicas e subsistência, como pequenos projetos de irrigação, dessedentação animal, assim como a própria alimentação. (FERREIRA et al., 2018).

Ocorre que, às vezes, essas pessoas são obrigadas a vender seus animais (o rebanho bovino) por um preço abaixo do mercado, apenas para não ver perecer pela falta de água e alimento. As pastagens ficam tão secas, aumentando o risco de incêndios nos campos e nas matas. O período não chuvoso no Pantanal é de seis meses e a precipitação anual média da região é de 1.200 mm, considerada acima da média nacional, por exemplo. Contudo, na região de Cáceres, principalmente na região fronteira com a Bolívia (a Oeste), as fontes de água na região, como o rio Jauru e rio Paraguai, são distantes, além da precipitação que é mais escassa. Ainda, devido à geologia do local, as águas subterrâneas nesta região são de difícil acesso, com captação desfavorecida. (CURI, 2011).

Existem sete assentamentos da reforma agrária nessa região, que, desde o ano de 1997, passaram por uma crise de falta de água. Esses assentamentos possuem 360 famílias assentadas, com três escolas do campo com 300 alunos, cujas características socioeconômicas consistem na pecuária de leite e corte, na criação de pequenos animais (aves, suínos, caprinos) para comercialização e consumo próprio. (SILVA E BINZSTOK, 2015; SILVA; DAN; VIEGAS, 2017).

Tendo em vista os desafios ambientais enfrentados por estas famílias, surgiu a iniciativa em se utilizar tecnologias para a captação e armazenamento da água proveniente das chuvas, com o objetivo de mudar as características do comportamento das famílias. Para tal, foram utilizadas as chamadas tecnologias sociais. Rodrigues e Barbieri (2008) definem a tecnologia social como a descrição que compreende produtos, técnicas ou metodologias replicáveis, de baixo custo, desenvolvidas em conjunto com a comunidade, representando efetivas soluções de transformação e inclusão social.

Dentre as várias tecnologias sociais como cisternas e biofossas, já amplamente conhecidas e reportadas como de amplo uso (BRASIL, 2018a), as barraginhas, ao contrário, são instrumentos pouco conhecidos. Elas são de baixo custo de implantação e de manejo, e com alta capacidade de armazenamento e abastecimento do lençol freático. (RODRIGUES; RIBEIRO, 2009). Essa tecnologia consiste em pequenos açudes construídos com a finalidade de interceptar as águas das chuvas, que as mantém represadas, evitando a erosão e assoreamento de cursos d'água, mantendo o solo úmido e servindo como pontos de recarga para os lençóis freáticos. (DE BARROS, 2009).

A questão relacionada à falta de água necessita de soluções integradas, nesse sentido a barraginha é uma delas, pois tem sido fundamental para a agricultura familiar em áreas de acesso remoto à água. (CURI, 2011). As propriedades que possuem esse projeto ambiental passam a ser “produtoras de água”, promovendo o desenvolvimento por meio de iniciativas voltadas à conservação dos recursos hídricos, onde a preservação ambiental é essencial para a sobrevivência do homem em regiões desafiadoras pela falta de água. (ANA, 2018).

Como pode-se ver, na região de fronteira do município de Cáceres, as famílias moradoras, diante da dificuldade quanto à obtenção de água, buscaram alternativas para solucionar esse

problema, implantando a tecnologia social barraginha no assentamento pantaneiro, no Rancho da Saudade. O uso dessa tecnologia buscou resolver o desafio da falta de água na região, contando com a colaboração de várias instituições como a Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária ((EMBRAPA), Empresa Mato-grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural (EMPAER), Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Consórcio Intermunicipal Nascentes do Pantanal (CIDESAT), Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e Prefeitura Municipal de Cáceres –Secretaria de Agricultura (SAG).

Entretanto, o efeito que essa tecnologia social causou na comunidade rural ainda não foi descrito, e precisa ser investigado, porque se for identificado benefícios para a comunidade, a experiência precisa ser difundida para que outras comunidades também possam ser beneficiadas. Nesse sentido, este estudo busca investigar a tecnologia social barraginha, delimitando como universo da pesquisa e amostragem<sup>1</sup> a comunidade do assentamento Rancho da Saudade.

O objetivo da pesquisa consiste em realizar um estudo sistemático sobre as tecnologias sociais utilizadas na região de fronteira de Cáceres-MT, onde comunidades locais sofrem com a escassez hídrica, usando como análise de impacto social e ambiental a implantação das barraginhas, mesmo após 8 (oito) anos de sua implantação.

Trata-se de uma pesquisa do tipo quantitativa e qualitativa, descritiva<sup>2</sup>, de caráter exploratório<sup>3</sup>, a fim de proporcionar maior contato com o problema e torná-lo mais compreensível, o que corresponde a um espaço das relações e ações humanas, dos processos e dos fenômenos, sem possibilidade de serem quantificados. (MINAYO, 2001). Como método de pesquisa optou-se pelo estudo de caso, sendo que seu objeto de estudo se encontra classificado com relação aos seus objetivos na investigação exploratória e descritiva. (GIL, 2008).

Para realização da pesquisa, elaborou-se um questionário contendo perguntas para a análise do impacto das barraginhas na qualidade de vida da população do assentamento Rancho da Saudade, da fronteira entre Cáceres e Bolívia. Esse questionário (Apêndice 1) compreendeu perguntas sobre qualidade e quantidade de água disponível e o estabelecimento das famílias na região em relação a sua disponibilidade. Foi realizado, ainda, um levantamento de dados disponíveis nas plataformas digitais do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) com acesso público aberto e gratuito.

Buscou-se realizar a pesquisa junto aos órgãos assistenciais em extensão rural e agricultura familiar (Secretaria Municipal de Agricultura, Empaer, Incra), questionando sobre as tecnologias

1 De acordo com Gil (2008), o universo de pesquisa é um conjunto de elementos que possuem características determinadas, e em razão da abrangência do universo da pesquisa, a amostragem é delimitada e, neste trabalho, é do tipo intencional. A amostragem intencional consiste em selecionar um grupo da população, com base nas informações disponíveis, que possa ser considerado representativo de toda população (GIL, 2008).

2 Pode ser classificada como pesquisa descritiva, pois objetivos a descrição de características de determinada população ou fenômeno ou as relações estabelecidas entre estes, “são incluídas neste grupo as pesquisas que têm por objetivo levantar as opiniões, atitudes e crenças de uma população.” (GIL, 2002).

3 As pesquisas exploratórias-descritivas podem ser descritas quantitativas e/ou qualitativamente, dependendo da acumulação de informações detalhadas obtidas por meio da observação participante, configurando a precedência de caráter representativo sistemático, com isso os procedimentos de amostragem são flexíveis, fazendo parte das investigações empíricas cujas características serão em proporcionar uma visão geral do fenômeno estudado, aumentando a familiaridade do pesquisador com um ambiente, envolvendo estudo de caso, entrevistas e levantamento bibliográfico/documental. (GIL, 2008).

sociais existentes em Cáceres e na região de fronteira. Para o encaminhamento da coleta de dados em campo, foram realizadas entrevistas com agricultores e agricultoras do assentamento Rancho da Saudade e com atores institucionais que diretamente estão ligados à agricultura familiar desta região. A utilização de gravador e câmeras fotográficas também foi ferramenta para a captura de informações áudio e visuais das propriedades, paisagens e objetos que possam se fazer necessários.

Ressalta-se que a pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade do Estado de Mato Grosso (CEP-UNEMAT) e registrada no Sistema Nacional de Informação sobre Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (SISNEP)<sup>4</sup>. Os participantes do estudo se adequaram aos critérios de inclusão, dispondo-se voluntariamente em participar e assinar o termo de consentimento livre e esclarecido, garantindo o anonimato dos entrevistados.

Assim, este trabalho está dividido em quatro capítulos, que abordam: 1. Os assentamentos rurais no Pantanal de Cáceres-MT: Uma perspectiva histórica; 2. A tecnologia social na melhoria da qualidade de vida: um histórico global; 3. As barraginhas e produtores de água e 4. Os produtores de água: a importância das barraginhas para a comunidade do assentamento Rancho da Saudade.

---

<sup>4</sup> Sob número 3.465.253/2019, seguindo as normas de pesquisa conforme a Resolução nº 466/2012 e 510/16 do Conselho Nacional de Saúde, estabelecida pelo Ministério da Saúde

# 1

## OS ASSENTAMENTOS RURAIS NO PANTANAL DE CÁCERES: UMA PERSPECTIVA HISTÓRICA

O processo de reforma agrária, no Brasil, teve início com o Estatuto da Terra (1964), em que assegurava o acesso à terra, sob a tutela de desenvolver a função social e proteção do meio ambiente. Entretanto, esta função social somente é cumprida quando a propriedade rural atende, simultaneamente, a utilização adequada dos recursos naturais disponíveis e preservação do meio ambiente. (BRASIL, 2018b).

A utilização adequada dos recursos naturais disponíveis ocorre quando a exploração é feita conforme a vocação natural da terra, levando em consideração as potencialidades produtivas da área, a preservação do meio ambiente, a manutenção das características próprias do meio natural e a qualidade dos recursos ambientais para a devida manutenção do equilíbrio ecológico da propriedade, da saúde e qualidade de vida das comunidades vizinhas. (Lei nº 8629, art. 9.º, inciso II e IV, § 2.º e 3).

O Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), ao desapropriar um imóvel rural que não cumpre sua função social, inicia a criação nessa área de um projeto de assentamento, com a finalidade de repassar para as famílias de trabalhadores rurais. Essas famílias já assentadas, em posse da terra, executarão suas atividades produtivas, dando às suas novas unidades de produção rumos diferentes, usando de forma racional os recursos naturais oferecidos, diferente daquela que vinha sendo dada pelo antigo proprietário.

Barros (2010) destaca a pressão dos movimentos sociais em ocupar uma determinada área, tão logo o órgão responsável emita sua posse. Procedimento que, por muitas vezes, não possibilita um espaço de tempo mínimo para se elaborar e executar um planejamento eficiente que leve em consideração, entre outros, o componente ambiental.

A implantação de um assentamento rural em um município é uma forma de garantir a agricultura familiar na região. De acordo com dados do INCRA (BRASIL, 2018), o projeto de assentamento é um conjunto de unidades agrícolas independentes entre si, instaladas onde originalmente existia um imóvel rural pertencente a um único proprietário.

O processo de reforma agrária integra um importante instrumento de combate às desigualdades sociais, desde que executada em conformidade à legislação ambiental, respeitando as potencialidades naturais. Freitas (2014) e outros colaboradores destacam que para a geração de trabalho e renda das famílias rurais é necessário a utilização de técnicas adequadas de manejo e uso do solo, em que as famílias possam realizar as atividades econômica e social e, assim, permanecer na terra.

Conforme registro do INCRA, no estado de Mato Grosso existem 546 assentamentos rurais, distribuídos em 6.078.695,00 hectares (ha), com capacidade para 84.271 famílias, dessas, 89,37% residem há mais de 10 anos na mesma área. A permanência das famílias assentadas na terra requer presença de infraestrutura básica, como acesso à água, estrada e energia elétrica. Assim, a implantação da agricultura baseada no uso sustentável da terra evita o esgotamento dos recursos naturais disponíveis. (BRASIL, 2018c).

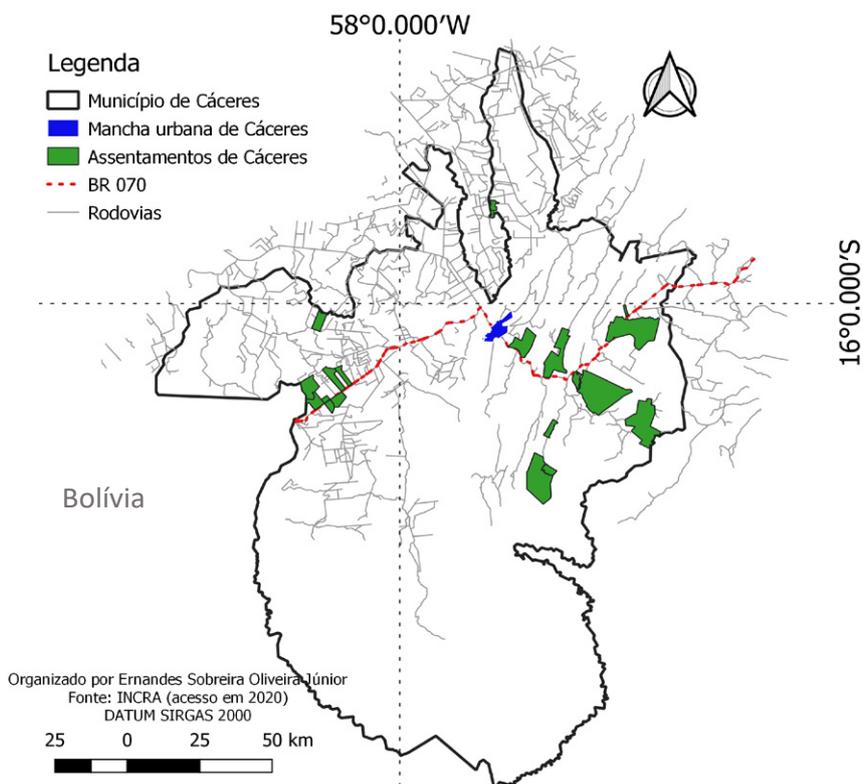
O processo de criação de assentamentos rurais em Cáceres iniciou em 1995, com o Projeto de Assentamento (PA) São Luiz, com 4.033 ha, para 29 famílias, iniciando as mudanças na estrutura fundiária do município. No período que compreende o ano de 1995 a 2006, o INCRA efetuou inúmeras intervenções, criando, a cada ano, uma média de 1,5 assentamentos, o que resultou em 74.625 ha desapropriados e distribuídos para 1.855 famílias.

A distribuição dos assentamentos no município de Cáceres ocorre em diversas áreas, conforme demonstrado na figura 1, até mesmo nas proximidades da área urbana. Os assentamentos localizados ao longo da rodovia com a Bolívia (BR 070), mais próximos da linha de fronteira, tem criado uma nova dinâmica demográfica naquela área. (BARROS, 2010).

Silva, Almeida e Kudlavicz (2012) destacam que as famílias nos assentamentos rurais no município de Cáceres-MT trabalham a terra em sua maioria de forma individual/familiar, sendo a pecuária leiteira atividade econômica principal desenvolvida pelas famílias. Complementam ainda, que as experiências vividas pelas famílias demonstram que os assentamentos rurais em Cáceres cumprem a importante função de inclusão social, em que o acesso à terra trouxe melhorias nas condições sociais e econômicas das famílias assentadas.

O desenvolvimento da agricultura familiar em áreas de reforma agrária proporciona uma melhora na qualidade de vida, a produção agrícola (frango, ovos, frutas e legumes) de forma saudável é destinada principalmente ao consumo familiar, sendo o excedente comercializado nas feiras e comércio local, e, com isso, incrementando a renda média familiar. (ABRAMOVAY, 1998; BORGES, 2012).

**Figura 1** - Distribuição dos assentamentos no município de Cáceres-MT



**Fonte:** Mapa organizado por Ernandes Sobreira Oliveira Júnior, retirado do site do INCRA, acesso em 2020.

Freitas e seus colaboradores (2014) destacam que, nos assentamentos da reforma agrária, no município de Cáceres, ocorre o uso da terra para fins pecuários, demandando cuidado no manejo do solo, de forma a possibilitar que as famílias realizem suas atividades produtivas, pecuária e agricultura, com menor impacto aos solos, possibilitando a manutenção social das famílias. Devido ao grande número de acampamentos existentes e a pressão social no município de Cáceres, o ano de 1997 se destacou na criação dos projetos de assentamento.

Ao todo, nos dias de hoje, o município de Cáceres possui 20 assentamentos da reforma agrária, correspondendo a uma área de 1.011,58 km<sup>2</sup> com 1.737 famílias assentadas, conforme demonstra a tabela 1, sendo que sete deles – Sapicuá, Rancho da Saudade, Nova Esperança, Jatobá, Bom Sucesso, Katira e Corixinha – estão distribuídos ao longo da BR-070 que liga as cidades de Cáceres a San Mathias-Bolívia.

**Tabela 1-** Lista de Assentamentos criados pelo Incra, localizados no município de Cáceres/MT, destacando o assentamento Rancho da Saudade em cinza, foco deste estudo.

\*= região fronteira entre Brasil e Bolívia.

N. Ordem	Assentamentos	Data de criação	Área (ha)	Número famílias
01	Arraial Santana	24/11/2005	16.034,00	80
02	Barranqueira	20/01/1999	2.104,20	77
03	Bom Sucesso*	18/12/2012	431,40	14
04	Corixinha*	05/04/2001	3.253,50	74
05	Facão Bom Jardim	27/03/2006	4.703,90	170
06	Flechas	18/12/2002	343,50	7
07	Flor da Mata	02/08/2004	1.026,90	22
08	Ipê Roxo	31/12/1998	1.175,90	28
09	Jatobá*	24/10/1997	908,30	28
10	Katira*	27/09/2003	1.841,70	47
11	Laranjeira I	24/02/1997	10.780,20	126
12	Laranjeira II	03/03/1997	1.185,20	33
13	Limoeiro	02/02/2000	11.340,90	166
14	Margarida Alves	09/05/1997	3.756,00	143
15	Nova Esperança*	15/12/1997	1.680,00	51
16	PaioI	24/02/1997	15.880,00	221
17	<b>Rancho da Saudade*</b>	<b>19/12/1997</b>	<b>2.358,60</b>	<b>47</b>
18	Sadia Vale Verde	24/04/2003	13.609,30	423
19	São Luiz	14/12/1995	7.409,10	27
20	Sapicuá*	30/08/1999	1.335,40	39
<b>Total</b>			<b>101.158,00</b>	<b>1.823</b>

Fonte: Tabela elaborada pela Secretaria de Agricultura, retirada do site INCRA, acesso em 2020.

## 1.1 Relato do processo de implementação dos assentamentos rurais da região fronteiriça Brasil-Bolívia e o acesso inicial à água

Durante o processo de pesquisa e levantamento de informações acerca do assentamento Rancho da Saudade, encontrou-se o senhor Sebastião Duarte, que foi um dos técnicos do programa Lumiar<sup>5</sup>, responsável pela assistência técnica às famílias assentadas na região de fronteira, dando início ao processo de mudança fundiária naquela região.

Em conversa com o senhor Sebastião Duarte, ele nos relatou que:

Os imóveis da região de fronteira foram vistoriados e aprovados pelo Instituto Nacional de Reforma Agrária – INCRA e, conseqüentemente, começaram a acampar nas sedes das fazendas grupos de agricultores interessados em adquirir um lote nos futuros assentamentos.

Sendo a capacidade de 51 lotes no projeto de assentamento Nova Esperança, 29 no projeto de assentamento Jatobá, 30 lotes no projeto de assentamento Sapiquá e 47 no projeto de assentamento Rancho da Saudade; a seleção foi feita por entrevistas e enquadramento nas normas da reforma agrária realizada pelo INCRA local.

Ocorrendo, assim, a medição e corte dos lotes, para liberação do primeiro crédito de implantação, o fomento, crédito esse para ser usado na compra de alimentos, construção de barracos de lona, implantação de pequenas lavouras e aquisição de pequenos animais, como aves e suínos, para segurança alimentar das famílias.

Por se tratar de uma região de difícil acesso à água para todos os usos, ficou definido que uma área do projeto de assentamento Nova Esperança ficaria disponível e seria cortada para a implantação de uma Agrovila.

Onde nesse local, os parceiros seriam proprietários de um lote. A ideia principal era do parceiro residir na agrovila com sua família, sendo mais fácil a disponibilização de água para permanência dos produtores no local, e desenvolver suas atividades produtivas nas parcelas.

A ideia principal seria muito boa, porém, quase todos os parceiros, assim que ocorreu o corte para liberação do crédito habitação, decidiu construir a casa nos lotes de exploração, abandonando os lotes cortados na agrovila. Chegando nessa fase de estruturação, o INCRA solicitou o crédito PRONAF, onde precisaria de uma equipe técnica para elaboração dos projetos técnicos, disponibilizando, assim, uma equipe do projeto Lumiar, sendo treinada pelo PNUD, onde foram feitas várias reuniões e discussões de como seria possível a aplicação do crédito PRONAF.

Então, foram formados alguns projetos em grupo. Um grupo para aquisição de máquina de arroz, e outro para aquisição de um trator agrícola; mas sendo a grande maioria priorizando o crédito individual. Chegando ao final dos debates, das formas de aplicação do crédito, foram coletadas as propostas individuais dos projetos, para posterior elaboração, e serem enviados ao agente financeiro para contratação e elaboração das cédulas bancárias. Ocorrendo então a liberação de cada item financiado mediante assinatura do beneficiário com autorização de pagamento, conforme as normas do crédito rural.

Antes mesmo da liberação do recurso PRONAF, o INCRA realizou um estudo geológico, para verificar a possibilidade de perfuração de poços artesianos em todos

---

<sup>5</sup> Projeto Lumiar foi criado para fortalecer a assistência técnica aos agricultores assentados pelo Incra.

os projetos de assentamento localizados na faixa de fronteira de Cáceres com a Bolívia. Estudo este pelo histórico da localização dos assentamentos, uma região de difícil acesso à água e se tratando de uma região com grandes defecções geológicas, grande parte do subsolo é oco (com cavernas), onde, em relatos de fazendeiros vizinhos ao assentamento, as empresas perfuradoras de poços artesianos perdiam parte dos equipamentos, como as brocas perfuradoras.

Com a conclusão desse estudo geológico, foi descartada a possibilidade de perfuração de poços artesianos, e como o recurso para perfuração dos poços estava disponível, a equipe técnica do projeto Lumiar, em parceria com INCRA e EMPAER/ Cáceres, realizaram um levantamento altimétrico para a possibilidade de transferir o recurso de perfuração dos poços artesianos, para um projeto de bombeamento de água.

Esse levantamento altimétrico, teve uma distância de cinco quilômetros do ponto mais próximo dos assentamentos, onde foi elaborado um projeto de adutora, que teve sua plena aprovação pelo INCRA, que repassou a execução da obra ao Exército Brasileiro, 9ºBEC.

Essa obra da adutora foi implantada e funcionou conforme o planejado durante um tempo. Mas teve seu agravante primeiro nos altos preços das contas de energia elétrica, por se tratar de dois estágios de bombeamento. Segundo, não havia união dos produtores no tocante à manutenção do sistema e arrecadação dos recursos para pagamento das contas de energia elétrica.

Onde uns faziam o uso da água e não pagavam sua cota parte, sem manutenção da rede e pagamento das contas de energia, o sistema de bombeamento ficou inviável. Diante dessas ações informadas ao INCRA, este rompeu o contrato dos técnicos do projeto Lumiar, alegando falta de recursos para dar continuidade à assistência técnica aos produtores rurais.

(Transcrição de gravação de entrevista com o Sr. Sebastião Duarte, 2020)

Como pode-se ver na fala do entrevistado, várias foram as iniciativas para resolver o problema da água na região.

## **1.2 O assentamento Rancho da Saudade**

Os dados estaduais demonstram que quase 90% dos assentados residem em suas propriedades por mais de 10 anos. (BRASIL, 2018). Entretanto, a instalação dos assentamentos não é uma tarefa fácil, e mais complicado ainda é a permanência das famílias em locais com pouca estrutura e, em alguns casos, ainda com a falta d'água. Por exemplo, no assentamento Rancho da Saudade, devido à grande escassez de água na região, muitas famílias abandonaram seus lotes, não conseguiram resistir à falta de água. Desde a criação do assentamento (1997) até o ano de 2013, 36 famílias distintas passaram pelo assentamento. O período de maior evasão ocorreu entre os anos de 1998-2005, com um total de 21 desistências. Considerando os produtores que iniciaram o assentamento, somente 14 ainda permanecem, os outros 33 são de ingresso posterior. (INCRA, 2019).

Observa-se uma desistência bastante alta no Rancho da Saudade, em que mais de 70% das famílias não são aquelas pioneiras no assentamento. É fato que mais de 22% dos assentados no Brasil desistem de suas terras, e no Centro-Oeste essa taxa fica em torno de 17%. (ALEIXO, 2007). Essa taxa pode chegar a mais de 50% principalmente em assentamentos mais recentes, em que as famílias não alcançam o sucesso econômico e se sentem frustradas. (NAASE, 2010). No assentamento Rancho da Saudade, essa alta taxa de desistência pode ter ocorrido devido à dificuldade territorial, em que os assentados enfrentaram vários desafios, desde técnicos a ambientais, principalmente a escassez de água.

### **1.2.1 A divisão das parcelas do assentamento Rancho da Saudade**

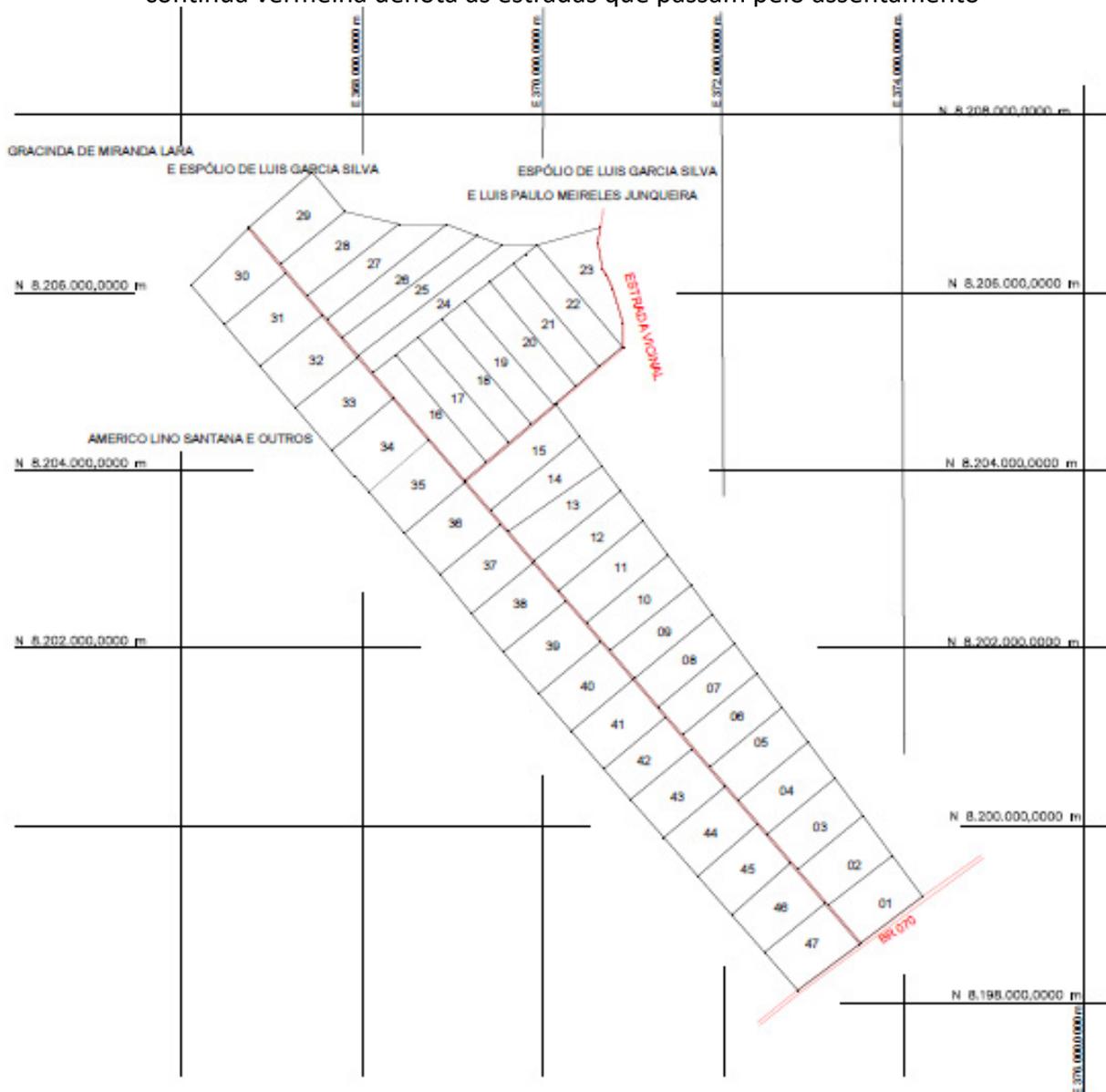
Os lotes do assentamento Rancho da Saudade possuem um tamanho de área que varia entre 45,00 a 49,00 ha (Figura 2). Onde o tamanho, formato e a disposição dos lotes dependem da topografia do solo e de sua fertilidade natural, de forma que cada produtor tivesse um tamanho de área de lote semelhante, e dali conseguissem tirar seu sustento.

O Incra realiza sorteios para designar o lote que caberá a cada família, garantindo as mesmas condições de participação de todas as famílias envolvidas. Dessa forma todos os produtores assentados tiveram acesso à estrada e outras benfeitorias. Nesse momento de estruturação do assentamento, os beneficiários recebem os primeiros créditos para a compra de ferramentas, sementes e insumos para o plantio de alimentos, para a segurança alimentar da família. (INCRA, 2010).

Por meio da realização das visitas a campo, foi possível observar a degradação da paisagem devido ao manejo inadequado do solo, ponto que demanda estratégias de trabalho em conjunto com produtores, assistência técnica e organização social, assim como a organização dos processos produtivos, visando buscar o equilíbrio entre a produção agropecuária e a redução dos impactos à natureza.

No assentamento Rancho da Saudade, assim como na maioria dos assentamentos na região de Cáceres e de Mato Grosso, existem algumas limitações e dificuldades na pequena produção agrícola, que incluem desde a falta de recursos financeiros, uma assistência técnica especializada e frequente, até a falta de recursos ecossistêmicos como a água, em que sua falta ou escassez dificulta e inviabiliza a produção das pequenas propriedades. (SANTOS; SANTOS JÚNIOR; CASTRILLON; CARNIELLO, 2017).

**Figura 2** - Disposição das parcelas individuais do assentamento Rancho da Saudade. A linha contínua vermelha denota as estradas que passam pelo assentamento

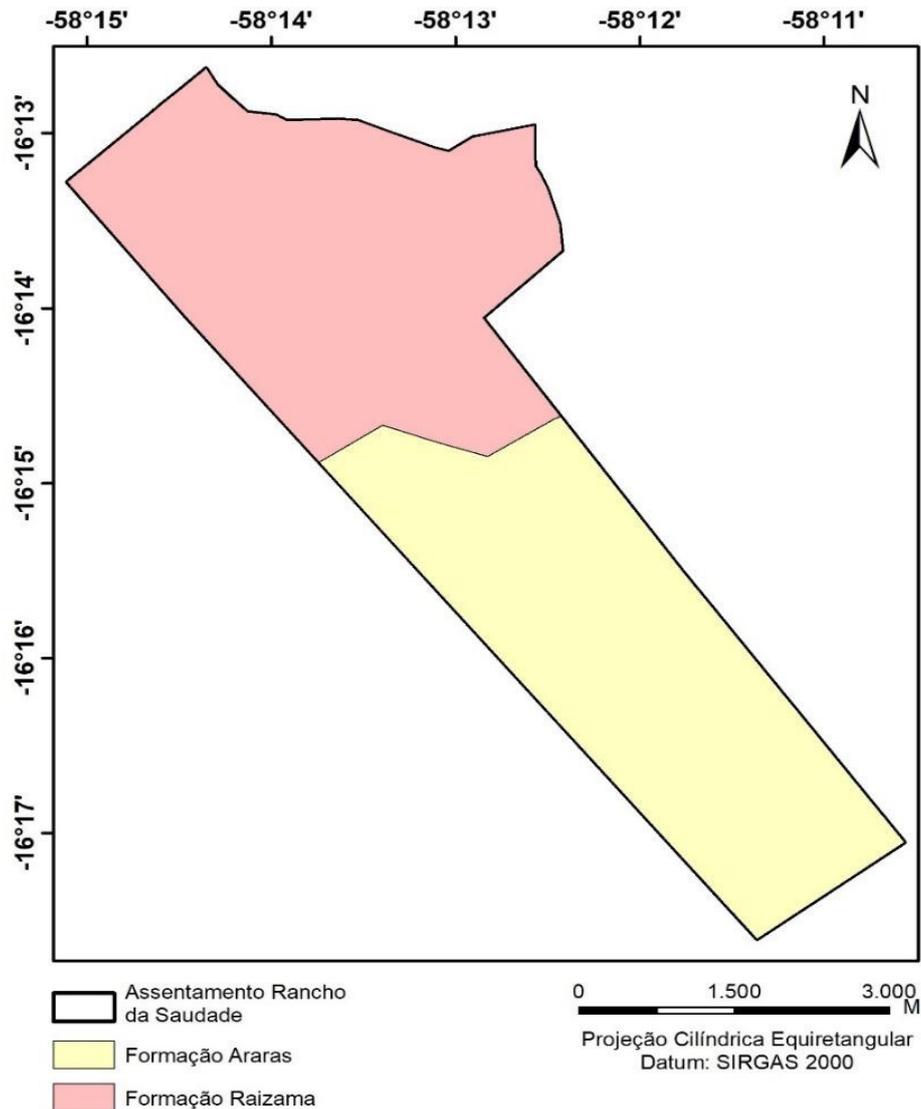


Fonte: Figura elaborada pelo pesquisador, 2020.

### 1.2.2 A Geomorfologia do assentamento Rancho da Saudade

Para Barros (2010), embora a área esteja localizada em uma região pantaneira, é carente de recursos hídricos; mesmo inserida em uma região intensamente dobrada e falhada (Cinturão de dobramentos Paraguai-Araguaia), o assentamento está localizado na Zona de Cobertura Sedimentar de Plataforma, cujas rochas encontram-se menos deformadas, Formações Araras e Raizama (Figura 3).

**Figura 3** – Indicação do perímetro do assentamento Rancho da Saudade e zona de encontro das Formações Araras e Raizama



**Fonte:** Figura elaborada pelo pesquisador, 2020.

Este assentamento está dividido entre a formação rochosa Araras e Raizama distribuídos em 48,3% da área referente à formação Raizama, e 51,6% da área para a formação Araras. Apresenta as piores condições aquíferas, com grande índice de poços improdutivos e secos, o aquífero na região possibilita a captação subterrânea em poços rasos e cacimbas, e as famílias de assentados utilizam de vários meios de captação hídrica e transporte para suprir a demanda familiar, com comprometimento de ordem quantitativa e qualitativa de suas águas. (DA SILVA, 1986; BARROS, 2010).

Segundo Rebouças (1997, p. 127):

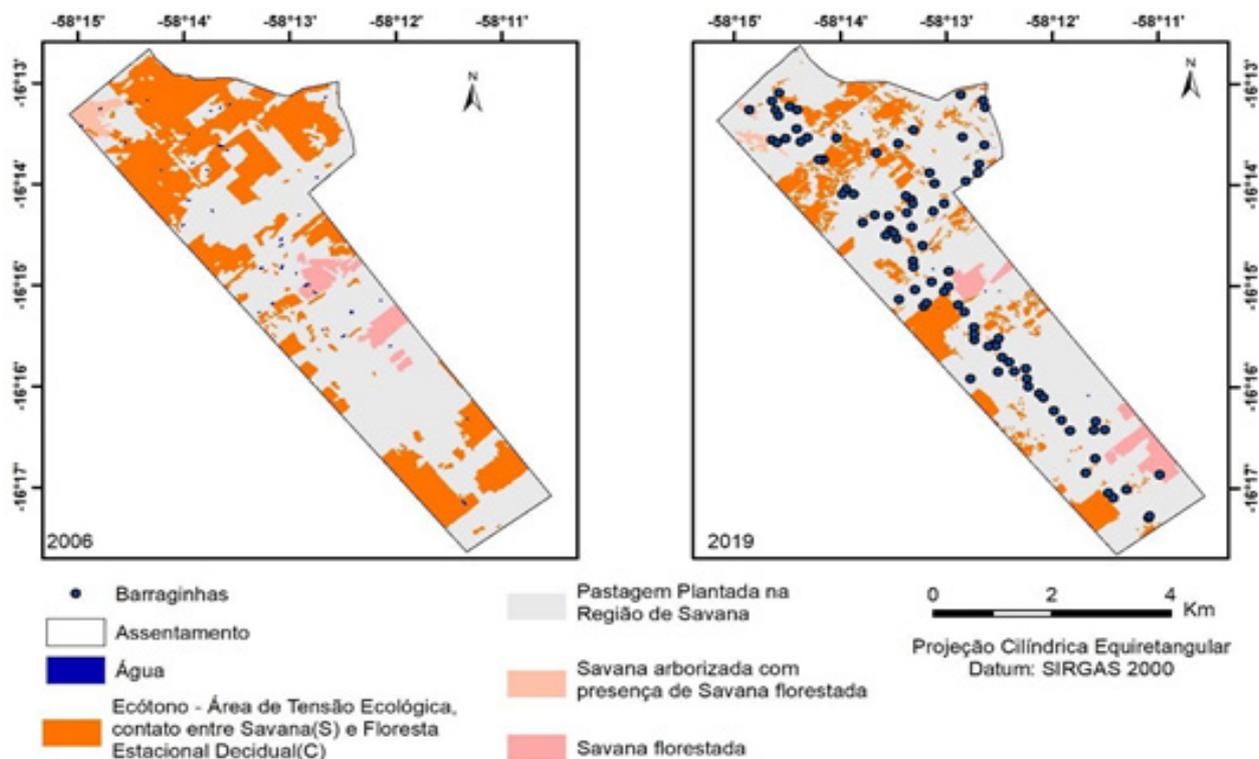
Não podemos separar a água subterrânea da superficial, seus gerenciamentos, monitoramentos, o planejamento de bacias e poços, bem como o uso e ocupação do solo. A má utilização do solo é um dos principais mentores da degradação da água. Tem que existir uma visão mais ampla, e integrar todos esses determinantes é o grande desafio.

A região pantaneira apresenta uma variabilidade de solos correlacionada com as formações geológicas e geomorfológicas existentes. Segundo EMBRAPA (1999), a composição edafológica que predomina nessa região são os solos do tipo Podzólicos, Latossolos, Litólicos, Cambissolos e Plintossolos, sob relevos colinares e tabulares, praticamente planos a suavemente ondulados (0 a 8% de declividade), e eventualmente ondulados (8 a 20% de declividade), o que possibilita a criação de animais e plantio de pequenas lavouras.

### 1.2.3 O uso do solo do assentamento Rancho da Saudade

Os maiores impactos ambientais provocados pela agricultura brasileira são causados pelo manejo inadequado do solo, pelo uso de agrotóxicos, fertilizantes e corretivos, pelo desmatamento para fins agropecuários e pelo mal-uso dos recursos hídricos. (REBOUÇAS, 1997; KREITLOW, 2013). Além disso, com a entrada do ser humano em ambientes antes vegetados, a supressão da vegetação dá lugar ao cultivo de plantas e à criação de animais. Situação não diferente ocorreu na região do Rancho da Saudade, em que logo após nove anos da implantação do assentamento, em 2006, 58,43% da vegetação já havia sido suprimida para a introdução de pastagens e a criação do gado. Essa alteração aumentou ainda mais, em 2019, mais de 80% da vegetação original já tinha sido suprimida, como pode-se observar na figura 4.

**Figura 4** – Mudanças na cobertura vegetal e uso da terra das paisagens no assentamento Rancho da Saudade, entre os anos de 2006 (à esquerda) e 2019 (à direita)



**Fonte:** Mapas elaborados pelo pesquisador, retirado do site INPE, acesso em 2020.

Os arquivos gerados de cobertura vegetal e uso da terra do assentamento Rancho da Saudade foram coletados junto ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE, 2020, exportados do SIG Spring e, em seguida, abertos no SIG ArcGIS versão 10.7.1 (Esri, 2020). Nesse arquivo foram realizadas pequenas correções de inconsistências que possam ter ocorrido durante a classificação e elaborados os *layouts* dos mapas e quantificados os valores de área de cada classe e em cada data.

No levantamento do uso do solo pela demanda familiar, considera-se que no assentamento Rancho da Saudade, mais de 78% da área é explorada com pastagens artificiais para alimentação do rebanho bovino, distribuídas conforme Tabela 2.

**Tabela 2** - Uso do solo no assentamento Rancho da Saudade nos anos de 2006 e 2019

	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
	<b>2006</b>		<b>2019</b>	
Água	11,091	0,467	4,264	0,180
Pastagem Plantada na Região de Savana	1.387,942	58,431	1.854,111	78,056
Savana arborizada com presença de Savana florestada	33,189	1,397	17,225	0,725
Savana florestada	79,330	3,340	85,864	3,615
Ecótono - Área de Tensão Ecológica, contato entre Savana(S) e Floresta Estacional Decidual(C)	863,818	36,366	413,906	17,425
<b>Total</b>	<b>2.375,370</b>	<b>100,000</b>	<b>2.375,370</b>	<b>100,000</b>

**Fonte:** Tabela elaborada pelo pesquisador, fonte INPE, acesso em 2020.

Para os assentamentos na região de fronteira é nítida a diminuição da vegetação e o aumento do uso da terra, principalmente voltado para a atividade da pecuária. Freitas (2014) e Nodari (2016) destacam que esse cenário nos assentamentos da reforma agrária é o resultado da necessidade do homem de obter seu sustento por meio do uso da terra, especialmente por meio da implantação de pastagens para desenvolver a pecuária leiteira, maior atividade econômica na região, e, com isso, ampliar a renda familiar.

O aumento do percentual de Savana Florestada compreendida entre os anos de 2006 e 2019 se deve ao manejo inadequado do solo e das pastagens, fazendo com que alguns produtores abandonassem essas áreas, permitindo a recuperação da vegetação natural conforme pode-se observar nas figura 5 e 6.

**Figura 5 - Área de pastagem abandonada**



**Fonte:** Foto da pastagem abandonada, retirada pelo pesquisador, 2020.

**Figura 6 - Recuperação da vegetação após abandono**

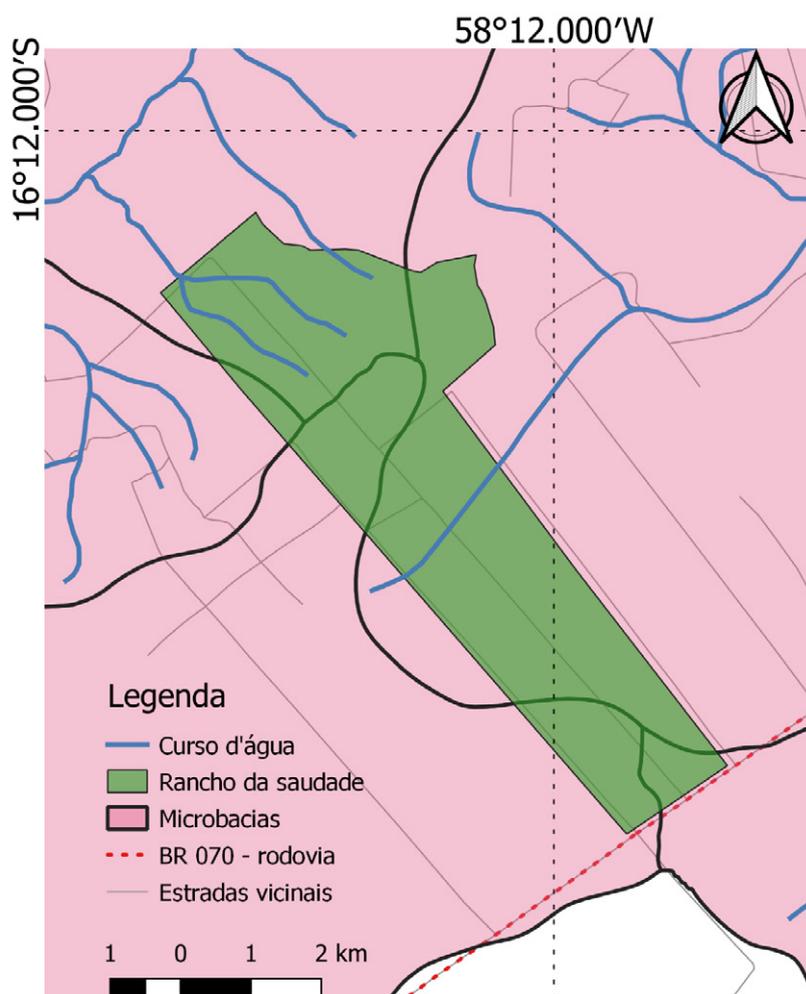


**Fonte:** Foto da recuperação florestal, retirada pelo pesquisador, 2020.

#### 1.2.4 A disponibilidade hídrica do assentamento Rancho da Saudade

A dificuldade em se encontrar água superficial na região pode ser compreendida pelo aspecto físico da área. A região é subdividida em 5 (cinco) microbacias hidrográficas, sendo relativamente heterogênea e passam pelo assentamento três cursos d'água (Figura 7). Agregando o aspecto social, a microbacia passa a ser entendida como uma unidade de planejamento de uso e conservação do solo, e execução de atividades agropecuárias e ambientais com vista ao desenvolvimento humano sustentável. (RESCK, 1992).

**Figura 7** – Distribuição da rede hídrica próximas ao assentamento Rancho da Saudade



**Fonte:** Mapa elaborado por Ernandes Sobreira de Oliveira Junior, 2020.

Estima-se que, no Brasil, a quantidade de água consumida para a agricultura fica em torno de 56%, uso doméstico (urbano e rural) 27%, atividade industrial 12% e a dessedentação animal 5%, acompanhando o padrão mundial. (ANA, 2018). Para a região fronteiriça de Cáceres-MT, Barros (2010) destaca que a disponibilidade média de água necessária para atender as 299 famílias assentadas está abaixo da demanda exigida, com déficit hídrico para 31.437/L/dia (dessedentação humana) e

de 350.620 L/dia (dessedentação humana e animal). Esse cálculo é com base no método utilizado para assentamentos rurais da Bacia do Rio dos Sinos/RS (valores do consumo para dessedentação humana 500 L/dia/família; e para dessedentação animal de pequeno e grande porte, os valores médios de 880 L/dia).

Com o aumento da produção agrícola e pecuária na região, vem também a necessidade de ampliação da captação de água, que é difícil devido à formação rochosa como supracitado. Assim, para suprir a necessidade de água na região do assentamento do Rancho da Saudade, cinco poços comunitários foram instalados (Figura 8), de forma a abastecer a comunidade do assentamento e mais 2 escolas, uma localizada no assentamento Sapicuá e outra no assentamento Nova Esperança, ambos vizinhos do assentamento Rancho da Saudade. O recurso proveniente desses poços não se restringe ao abastecimento doméstico e dessedentação de animais, atende, também, aos lotes vizinhos, que não obtiveram êxito na perfuração de poços. (BARROS, 2010).

**Figura 8** - Fotografia demonstrando a área do poço comunitário do assentamento Rancho da Saudade



**Fonte:** Foto do arquivo do pesquisador, 2020.

**Figura 9** - Fotografia demonstrando o poço comunitário do assentamento Rancho da Saudade



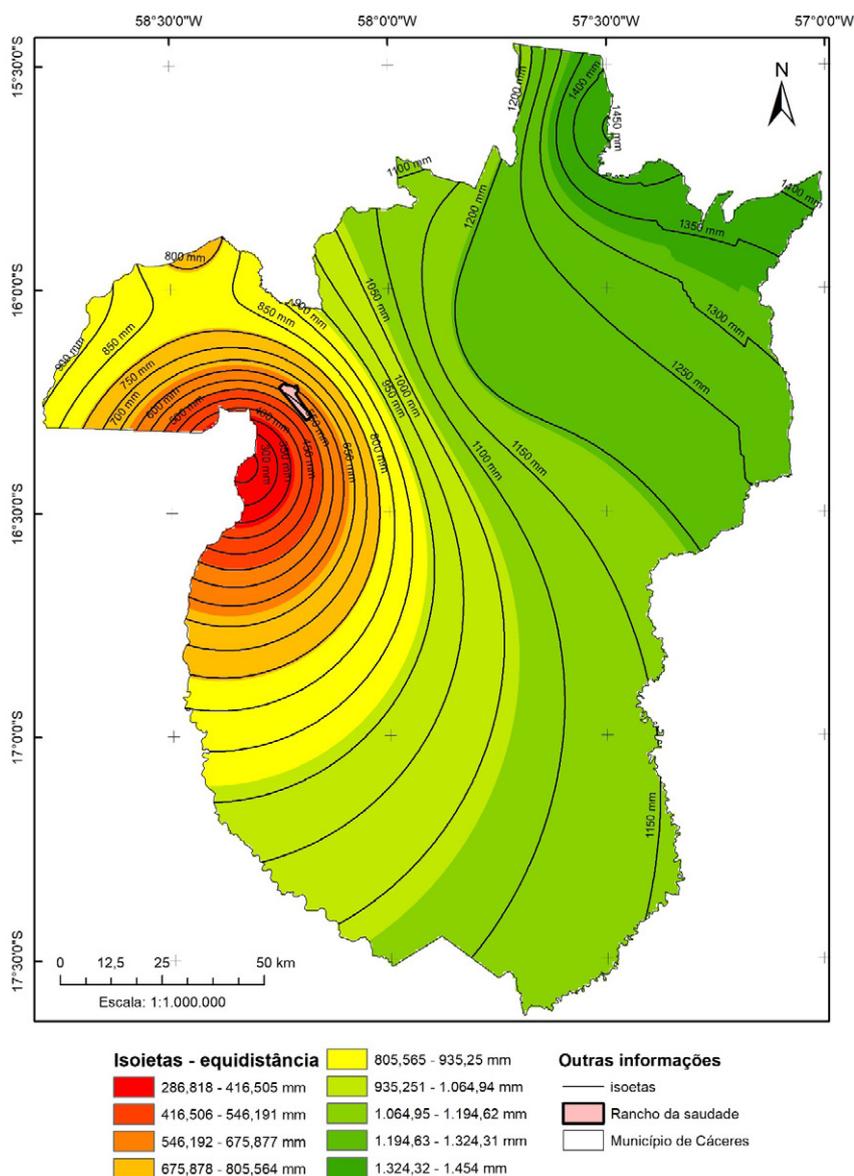
**Fonte:** Foto do poço retirada pelo pesquisador, 2020.

A chuva regula as atividades do homem do campo, definindo o momento de preparar o solo, plantio, manejo das culturas e colheita. Essa relação homem/natureza é inevitável, em que as atividades humanas estão de uma forma ou outra ligadas a ela.

O volume de chuvas no Estado de Mato Grosso varia entre os valores de 1.200 a 2.700 mm anual, e sua distribuição está associada à localização geográfica da região. A região Norte concentra os maiores totais pluviométricos, devido sua proximidade com a floresta Amazônica, que diminui gradualmente em direção ao Pantanal, caindo para até 900 a 1200 mm anual. (MAITELLI, 2005).

Já na região do assentamento Rancho da Saudade, a precipitação é ainda mais baixa, chegando a atingir menos de 500mm anuais (Figura 9), menos de 1/3 da pluviosidade registrada para a região Leste, mais distante ao assentamento.

**Figura 9** - Área municipal de Cáceres/MT demonstrando as variações pluviométricas da região do assentamento Rancho da Saudade



Fonte: Mapa elaborado pelo pesquisador, retirado do site Agência Nacional das Águas, acesso em 2020.

Segundo Maitelli (2005), a região Norte do Estado, que inclui parte da Bacia Amazônica, concentra os maiores índices pluviométricos, enquanto a diminuição é gradual na direção do Pantanal, onde o volume de chuvas influencia os regimes de cheia e de seca, que condicionam a disponibilidade de pastagens nativas para o gado, a migração de peixes, migração de animais silvestres para as áreas mais altas, assim como possibilita o início das atividades agrícolas de preparo do solo e plantio de lavouras de subsistência.

A alternância de anos extremamente chuvosos com anos de poucas chuvas até mesmo escassas sobre o Pantanal norte de Mato Grosso, configura-se como um sério problema para as famílias que ocupam esse espaço, em que a irregularidade das chuvas interfere diretamente na vida e na dinâmica social e econômica do ecossistema pantaneiro. (GIRARD, 2012; ROSSETTO e TOCATINS, 2015).

O conhecimento do volume de chuvas de um determinado local, é importante na determinação das vazões superficiais, captação e armazenamento em cisternas ou outros meios, assim como sua disponibilidade para o gerenciamento dos recursos hídricos. (VIEIRA, SIQUEIRA, 2016; ZAMPARONI, 2017).

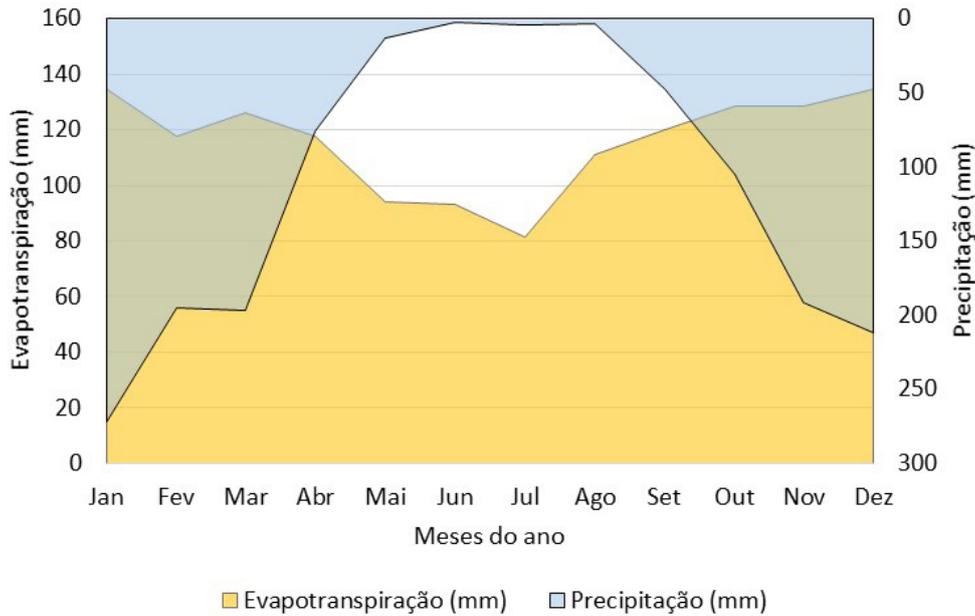
O regime de chuvas é importante também para a definição do clima e potencial agrícola de uma região, conhecendo seu comportamento ao longo de uma série temporal é possível prever os impactos causados pelo excesso ou pela falta de chuva. (NUNES et al., 2016).

Nos últimos tempos, no Pantanal da região de Cáceres-MT, o regime de chuvas vem apresentado alterações, com redução na média anual total precipitada, apresentando maior número de dias sem chuva, e, conseqüentemente, apresentando menor massa d'água no período de estiagem. (DOS SANTOS, 2012, SOUZA et al., 2013; NUNES et al., 2016; ZAMPARONI, 2017; LAZARO e OLIVEIRA-JUNIOR et al., 2020).

Dos Santos (2012) destaca que a precipitação na região é caracterizada por períodos extremamente chuvosos, contrastando com forte estiagem, característica que funciona como um sistema regulador no comportamento das águas superficiais e subsuperficiais, controlando as cheias e a vazante do rio Paraguai e, conseqüentemente, do Pantanal mato-grossense.

O balanço hídrico identifica o período de escassez ou excesso de água, quantificando as deficiências hídricas para uso na agricultura, recarga dos aquíferos, abastecimento humano e animal, entre outros. (MARCUIZZO E SILVEIRA, 2010). A Agência Nacional das Águas considera que a região das microbacias de Cáceres apresenta quantidade excelente, o que pode ser um reflexo das intensas chuvas da região, principalmente, nos meses de outubro a abril. Entretanto, há uma escassez de chuvas nos meses subsequentes, o que faz com que o excedente hídrico da região de Cáceres seja somente de 31mm (Figura 10).

**Figura 10** - Balanço hídrico do município de Cáceres, baseado no período de 1998-2014

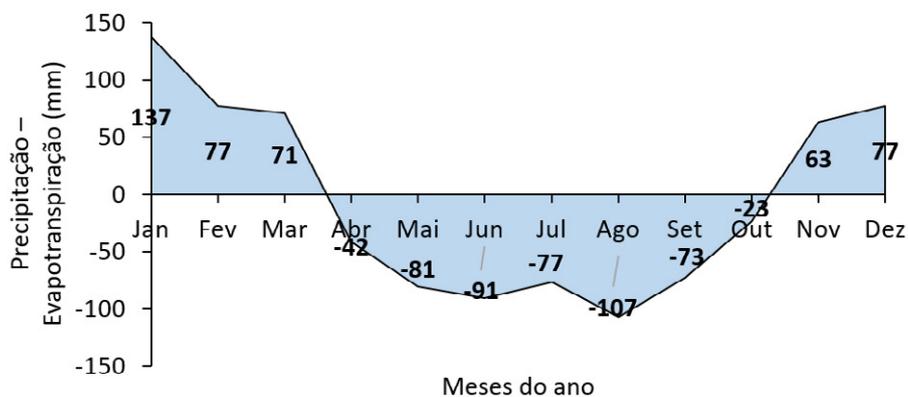


**Fonte:** Gráfico elaborado pelo pesquisador, retirado do site ANA, acesso em 2020.

Através do balanço hídrico da região de Cáceres (Figura 10), observa-se um período de seca que tem início em abril, seguindo até o mês de outubro. As informações da Figura 11 mostra que o período chuvoso começa em outubro, tendo dois picos de precipitação, um no mês de janeiro e outro em fevereiro, em que o acumulado da evapotranspiração para o período foi de 1386,48 mm superior ao valor da precipitação, cuja média anual foi de 1240 mm, ficando um déficit de 146,48 mm (Figura 11).

Fenner (2014) destaca que o excesso ou falta de água afeta o sistema solo-planta-atmosfera, reduzindo a produtividade da cultura, e com o conhecimento do comportamento do balanço hídrico pode-se realizar um planejamento para implantação de culturas irrigadas nos meses que apresentam esse déficit. Os dados de balanço hídrico auxiliam a determinar o período mais adequado para se iniciar as atividades de preparo do solo, semeadura e plantio. (DA SILVA NEVES; NUNES; NEVES, 2011).

**Figura 11** - Resultado do balanço hídrico entre a precipitação e a evapotranspiração da região de Cáceres-MT. Dados baseados nas médias dos anos de 1998-2014



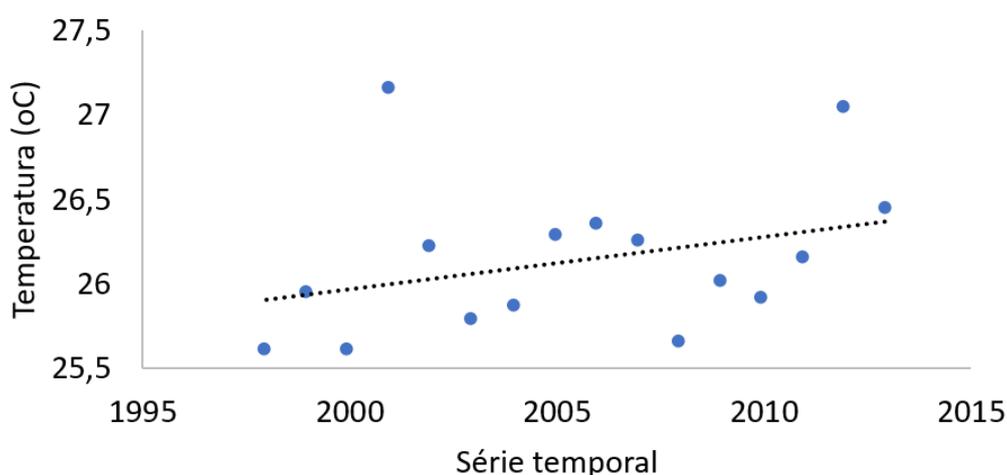
**Fonte:** Gráfico elaborado pelo pesquisador, retirado do site ANA, acesso em 2020.

De acordo com Dos Santos (2012), Souza et al. (2013), Nunes et al. (2016) e Zamparoni (2017), e com a análise desenvolvida a partir dos dados pluviométricos aferidos no trabalho apresentado, conseguiu-se uma sustentação para mencionar que a variação pluviométrica da região está diminuindo (Figura 11).

As discussões realizadas até o momento sobre o volume anual de chuvas, levou a considerar que a precipitação pode atingir uma média anual de 1.240 mm. Esses dados demonstram que o período de estiagem prolongado é preocupante do ponto de vista agropecuário, indicando a necessidade de utilização de técnicas para armazenamento e conservação da água das chuvas, para que possam ser utilizadas nesse período. Esse fato ainda é mais preocupante na região do assentamento Rancho da Saudade, o qual se encontra nas porções mais acima do Pantanal, já com grande influência do Cerrado, principalmente.

Em uma série temporal, entre os anos de 1998 e 2013 houve um aumento da temperatura local em quase 1 grau (passando de 25.6º para 26.44º em média), embora não significativa estatisticamente para esta série temporal (Regressão linear simples;  $R^2 = 0.10$ ;  $P > 0.05$ ; (Figura 12).

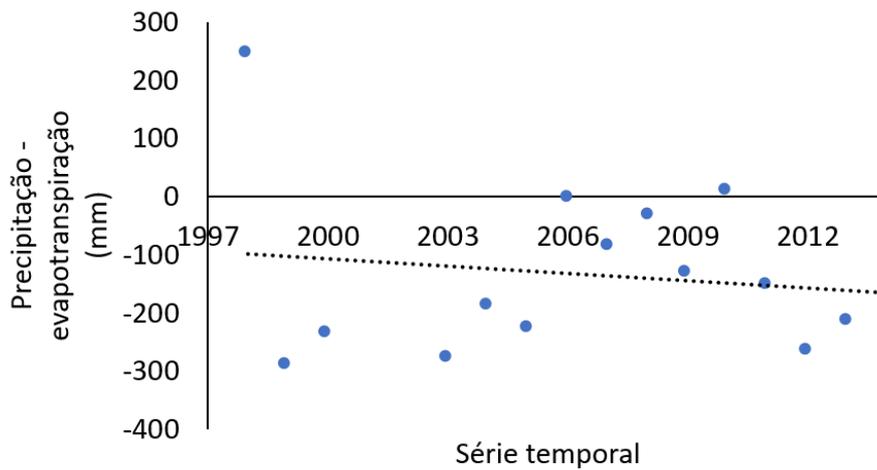
**Figura 12** - Dinâmica da temperatura atmosférica na região de Cáceres-MT, entre os anos de 1998 e 2013. O ano de 2014 não foi considerado, devido à falta de dados no arquivo.



**Fonte:** Gráfico elaborado pelo pesquisador, retirado do site INMET, acesso em 2019.

Esse aumento na temperatura pode também ter sido influenciado pela redução na quantidade de chuvas na região, a qual apresentou uma redução de 479 mm em chuva, quando comparados o ano de 2013 com o de 1998 – uma redução de 30 % para esta série temporal ( $R^2 = 0.05$ ;  $P > 0.05$ ). Esse fato pode ter levado também a uma evapotranspiração mais reduzida, em virtude do montante de água disponível no sistema. Observe o gráfico da figura 13:

**Figura 13** - Relação Precipitação e Evapotranspiração em uma série temporal de 1998 a 2013. Os anos de 2001 e 2002 foram retirados por falta de dados. Dados INMET, 2019



**Fonte:** Gráfico elaborado pelo pesquisador, retirado do site INMET, acesso em 2019.

Como pode-se ver, entre 1998 e 2013, na região de Cáceres, houve um déficit de 1.855.33 mm, quando se compara a evapotranspiração com a precipitação. Observa-se que, mesmo não significativa estatisticamente, a relação entre a precipitação e a evapotranspiração tem se distanciado dos valores positivos (Figura 13), aumentando o déficit hídrico a cada ano.

## 2

### **A TECNOLOGIA SOCIAL PARA A MELHORIA DO BALANÇO HÍDRICO LOCAL: UM HISTÓRICO GLOBAL**

Diante de um quadro tão complexo de falta de opções na região, também pelo fato que sem água não havia condições de se viver nessa região, tomei uma decisão de tentar buscar soluções viáveis para resolver essa questão, que na visão tradicional não tinha solução, todas já tinham sido tentadas, na verdade era um desafio quase impossível.

(Samir Curi,).

Quando procura-se uma definição para a tecnologia social, entende-se que é abordar um assunto em que está inserido o conhecimento popular e científico, com o objetivo de resolver as questões de desigualdades sociais, de forma simples e eficaz, considerando a preservação do meio ambiente. (DAGNINO et al., 2004). O conceito de tecnologia social, adotado pela Rede de Tecnologia Social (SOCIAL-RTS, 2010), aborda a seguinte definição: “Tecnologia social são técnicas e metodologias transformadoras, desenvolvidas junto com a população, que representam soluções para a inclusão social”.

Rodrigues e Barbieri (2008) usam como conceito de tecnologia social aquele que compreende produtos, técnicas ou métodos replicáveis, desenvolvidos na interação com a comunidade e que representem efetivas soluções de transformação social. Trata-se de uma proposta para solucionar algum tipo de problema, devendo possuir os quesitos de simplicidade, facilidade de aplicação e reaplicação, baixo custo e impacto social comprovado, diferenciando-se de outras iniciativas em solucionar problemas sociais, que podem servir de modelo para a adoção de políticas públicas que abordem a relação da trilogia ciência-tecnologia-sociedade, de uma forma mais compreensível com a nossa realidade e com o futuro que a sociedade deseja construir.

Fonseca e Serafim (2009) destacam que o termo tecnologia social surge da capacidade criativa e organizacional da população, gerando propostas inovadoras de desenvolvimento sócio-econômico-ambiental, na difusão de soluções alternativas para as demandas mais trabalhadas como renda, alimentação, água, meio-ambiente, habitação, educação, saúde, energia, entre outras.

O termo “tecnologia apropriada” deu origem ao conceito de tecnologia social, surgindo na década de 80, inspirado em empreendimentos que se diferenciavam do modelo industrial de desenvolvimento. (RODRIGUES; BARBIERI, 2008). Nesse caso, essas tecnologias estavam em busca de um crescimento interno compatível com as necessidades de cada comunidade e que surgissem a partir dela. Nas palavras de Mahatma Gandhi, um dos propulsores do movimento das tecnologias sociais, essa tecnologia procura “buscar produção pelas massas e não de massas”. (BAVA, 2004, p. 113).

Na Índia, Gandhi no século XIX resgatou e incentivou o uso das técnicas já praticadas pelos agricultores nos vilarejos, incentivando o uso das tecnologias tradicionais como plano de luta contra o domínio britânico, revelando assim uma nova perspectiva, que atualmente é representada pelos conceitos de tecnologia social, economia solidária e capital social. (BAVA, 2004; DAGNINO et al., 2004; DAGNINO, 2014; RODRIGUES; BARBIERI, 2008; SOCIAL-RTS, 2010; COSTA, 2013; VARANDA, 2013).

Com isso, as tecnologias marcaram as inovações alternativas e saberes populares às matrizes tecnológicas vigentes. Os produtos originados das tecnologias sociais (ferramentas, instrumentos e artefatos) possuíam forte correlação com os conceitos de uso adequado e sustentável dos recursos naturais e sua apropriação sociocultural e econômica pelas comunidades locais. (FERNANDES; MACIEL, 2010).

Ao final do século XX inicia-se as discussões de um novo conceito, o de Desenvolvimento Sustentável, envolvendo a preservação do meio ambiente com os aspectos econômicos e socioculturais, tendo o entendimento que o desenvolvimento deve estar aliado à qualidade de vida. (SACHS, 2008; DIAS, 2013). Varanda (2013) destaca que o movimento pela tecnologia social produziu um ambiente de reflexão sobre as necessidades da população, preocupados com a inclusão social e preservação do meio ambiente. O movimento das tecnologias sociais busca o equilíbrio nas relações entre ciência, tecnologia e sociedade, gerando mudanças nas camadas afetadas, de modo a diminuir a desigualdade social. (COSTA, 2013).

Bava (2004) relata que as experiências inovadoras podem ser avaliadas e valorizadas tanto pela sua amplitude nos processos de construção de novos paradigmas e na inclusão de novos atores sociais, quanto pelos resultados que proporcionam em termos de melhoria da qualidade de vida e inclusão social. A tecnologia social deve promover um desenvolvimento na educação, cultura, inclusão social e sustentabilidade, um efetivo envolvimento e participação da comunidade, incorporando os processos de inovação e mudanças. (LASSANCE JUNIOR et al., 2004).

A principal característica da tecnologia social é a combinação entre o saber popular e acadêmico, surgindo do encontro entre as experiências das pessoas que vivem os problemas no dia a dia e o conhecimento técnico profissional, obtidos a partir de estudos e pesquisas organizadas em ambiente acadêmico. (DAGNINO, 2014). Assim, se consolida a eficácia da tecnologia social, para que outros grupos possam ter acesso e reproduzi-la, permitindo a multiplicação do conhecimento entre as comunidades e em benefício do desenvolvimento local. (BAVA, 2004). Com isso, é possível impulsionar os processos de afirmação da Coletividade (Associações, Sindicatos e Cooperativas), gerando alternativas em suprir as demandas sociais. (MACIEL; FERNANDES, 2011).

É importante salientar que a tecnologia seja reajustada à realidade local, agregando novos elementos pelos atores locais, sendo, de fato, apropriado pelas e para as pessoas que vão utilizá-la. (VARANDA, 2013). Ainda pouco conhecidas e difundidas, não são efetivadas como políticas de governo, as tecnologias sociais vêm conquistando espaço aos poucos, pelo seu modo de produção de ciência e fácil aplicação para o benefício do desenvolvimento local. (MACIEL, 2010).

As experiências dos movimentos sociais e das associações comunitárias são importantes na difusão e multiplicação dos princípios da tecnologia social, de forma que esse tipo de ação influencie nas tomadas de decisões, e que possam incidir sobre a formulação e implantação de políticas públicas, com a possibilidade em torná-las em estratégias de governo, com adoção de sistemas de produção sustentáveis. (GAPINSKI, 2016).

Fonseca e Serafim (2009) fomentam a concepção de orientação dos atores sociais para a participação, no que tange ao desenvolvimento de pesquisas e inovação de políticas públicas. Compreende-se, então, que a tecnologia social deve ser adaptada à realidade local, devendo ter viabilidade econômica e ser compreendida como um processo de inovação coletiva e participativa da comunidade interessada, construindo um cenário desejável.

A partir disso, é possível identificar o potencial inovador das tecnologias, em termos de eficácia, facilidade de multiplicação e desenvolvimento em escala para a solução de problemas voltados para atender às demandas das populações mais carentes. (NOVAES; DIAS, 2009).

Para Bava (2004), as experiências inovadoras podem ser avaliadas e valorizadas pela dimensão dos processos na construção de novos paradigmas, do envolvimento de novos atores sociais, do fortalecimento da democracia e da cidadania, quanto pelos resultados que proporcionam a melhoria da qualidade de vida. Para Dagnino (2004), a tecnologia social é uma ferramenta pela qual todos aprendem no construir das soluções.

No Brasil, os estudos no campo das relações interdisciplinares entre ciência, tecnologia e sociedade, mobiliza um conjunto de organizações sociais em torno de um grupo ou rede de tecnologia social. Neste caso, o foco destas discussões envolve as relações entre desenvolvimento tecnológico, as desigualdades sociais e a preservação do meio ambiente. (COSTA, 2013).

Em abril de 2005, foi criada a Rede de Tecnologia Social (RTS), cujo objetivo possibilitou a geração de mudanças sociais, por meio da divulgação de tecnologias na metodologia do “aprender a fazer, fazendo” com os diferentes conhecimentos existentes, socializando informações e estimulando a ação de parcerias entre as instituições (governamentais e não governamentais) para a elaboração de políticas públicas. (SOCIAL, RTS, 2010).

Essa Rede reconheceu a produção de tecnologias direcionadas às necessidades humanas, com foco na inclusão social de forma proativa, coletiva e solidária, possibilitando o fluxo de informações de forma livre, em ambiente de cooperação, em que a participação efetiva da comunidade no planejamento, acompanhamento, monitoramento e avaliação, resulta em mudanças no modo de vida das pessoas envolvidas. Para Maciel e Fernandes (2010), as tecnologias sociais emergiram no cenário brasileiro como um movimento de “baixo para cima”, caracterizado pela capacidade criativa e organizativa da população em criar alternativas para suprir suas necessidades ou carências.

Otterloo (2010) destaca que a diferença entre tecnologia social e política pública é o modo de ação de cada uma delas, tecnologia social é voltada para atender a demanda de um público da sociedade em estado de vulnerabilidade, e as políticas públicas são aplicadas de forma a atender

a todos os cidadãos, sendo um conjunto de programas, ações e decisões de Estado, garantindo o acesso aos direitos e serviços constitucionais.

A tecnologia social não é uma política pública, mas tem se tornado reconhecida quanto a sua capacidade em propor um modelo diferente de produção da ciência, com aplicações da tecnologia para o desenvolvimento e inclusão social. Além de que as tecnologias sociais são transversais a diferentes políticas sociais instituídas no Brasil, o que denota o caráter intersetorial e interdisciplinar na difusão e desenvolvimento dessas tecnologias. (LASSANCE JUNIOR et al., 2004; GAPINSKI, 2016).

## **2.1. A tecnologia social no Brasil e o desenvolvimento sustentável**

As experiências desenvolvidas no Brasil tiveram como objetivo o desenvolvimento sustentável local, de modo que grupos e comunidades organizadas conseguissem implantar seus projetos, gerando trabalho e renda, nas mais diversas realidades, seja no campo ou na cidade. A Fundação Banco do Brasil abraçou o conceito de tecnologia social, e vem desde 2001 premiando projetos com o Prêmio Fundação Banco do Brasil de Tecnologia Social, com objetivo de divulgar essas experiências e expandir essas tecnologias, tornando-se a principal ferramenta para validação das tecnologias sociais, organizando um banco de tecnologias sociais (BTS), servindo de instrumento efetivo em defesa das demandas sociais e resposta à passibilidade de transformação em políticas públicas. (ABRAVIDEO, 2019).

Os princípios para validação e certificação das tecnologias sociais traçam um perfil ideal, que deverá ser inovador, efetivo, sistematizado, e possuir capacidade de ser replicado, ter aceitação na comunidade, respeitando assim os valores e princípios do desenvolvimento social, ambiental e solidariedade econômica. (DAGNINO, 2014).

Para Costa (2013), a tecnologia social deve envolver a comunidade como estratégia em superar o atual modelo de padrão de desenvolvimento no país, em que as relações das atividades econômicas, de trabalho, meio ambiente na vida da população mostram a evolução do desenvolvimento das civilizações, e sua importância no processo de inclusão social.

A tecnologia social é destacada por Lima (2010) como uma forma de incluir na sociedade melhorias na condição de vida, bem-viver e no que tange ao comprometimento com uma sociedade igualitária e sustentável. Na agricultura familiar, as tecnologias sociais são vistas como um saber popular para as comunidades, territórios.

Para o presidente da Fundação do Banco do Brasil, o senhor Jacques de Oliveira Pena (2010):

O conceito de Tecnologia Social percorre as experiências desenvolvidas nas comunidades urbanas e rurais, nos movimentos sociais, nos centros de pesquisas e nas universidades que podem produzir métodos, técnicas ou produtos que contribuam para a inclusão e a transformação social, em particular quando desenvolvidas em um processo no qual se soma e se compartilha o conhecimento científico com o saber popular.

A Rede de Tecnologia Social (SOCIAL, RTS, 2010) aponta que, nas comunidades rurais, as atividades tradicionais consistem em artesanato, também produção de pequenos animais como a galinha caipira e suínos; agroindústrias para produção de farinha, melado, rapadura, cachaça, doces em compotas ou atividades como apicultura, piscicultura, fruticultura, bovinocultura de leite, entre outras, em que as pessoas estão desenvolvendo empreendimentos econômicos e solidários.

Ainda, segundo esses autores, o emprego de Tecnologias Sociais é proposto em virtude da necessidade de atendimento local, que urge, e que deve atender a camada social de baixa renda, com baixos custos. Esse modelo de desconstrução de tecnologias de alto custo para a viabilização em baixo custo, além de atender a uma camada da sociedade, muitas vezes desfavorecidas, favorece também a sustentabilidade de comunidades. Algumas vezes, essas comunidades encontram-se em ambientes de difícil acesso, e com baixa cobertura dos serviços de governo, e se torna um local ideal para a abertura de novas tecnologias inclusivas.

As tecnologias sociais também congregam sistemas de uso sustentável, com o uso e manejo ambiental com baixos impactos negativos, e em sua maioria revitalizando o meio ambiental e cultural, sendo sugerida como uma medida para o desenvolvimento nacional, por exemplo. (SEIXAS et al., 2015).

Em uma análise comparativa entre as tecnologias sociais e as tecnologias convencionais aplicadas no Brasil, Garcia Freitas e seus colaboradores (2013) distinguiram as tecnologias em sustentáveis e não sustentáveis, as tecnologias sociais se enquadraram como sustentáveis. Esse método de análise das tecnologias ainda demonstrou que a maioria das tecnologias sociais produz um efeito positivo na economia e no meio ambiente regional. De fato, tecnologias sociais tendem a ser sustentáveis, pois suas aplicações não envolvem alta vinculação monetária, envolvem os serviços prestados pela comunidade como um todo, o manejo adequado da paisagem por pessoas que conhecem os locais onde as tecnologias são empregadas, além de fornecer os subsídios para que os próprios moradores tomem conta das tecnologias - necessitando de pouca assistência técnica especializada.

É importante abordar aqui algumas experiências com tecnologias sociais voltadas para uso e preservação da água, que, desde o início da década de 80, foram implantadas em propriedades e comunidades rurais do Semiárido do Nordeste, em parceria com órgãos públicos, por meio das Secretarias Municipais e Estaduais de Agricultura, Organizações não Governamentais (ONG'S), e fontes financiadoras, como o Banco do Nordeste e Banco do Brasil, programas e projetos que utilizam tecnologias sociais. Como exemplo, pode-se mencionar o Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Rural do Nordeste (PAPP) – que visa a solução de problemas técnicos e tecnológicos de estrutura econômico-social que afetam a pequena produção; também tem o Projeto Padre Cícero, que trabalha com a instalação de cisternas rurais para o abastecimento de água para o consumo humano; e o Projeto Barraginhas.

Assim, as principais tecnologias desenvolvidas são: captação de água de chuva e armazenamento em cisterna rural, barragem subterrânea, barraginhas, entre outras. (MARTINS;

NOGUEIRA, 2015). Experiências como “Disseminação das Tecnologias Sociais Lago de Múltiplo Uso e Barraginhas” está vinculado ao Programa Desenvolvimento e Cidadania da Petrobras, beneficiando as comunidades carentes nas regiões do semiárido mineiro (Vale Jequitinhonha, Norte de Minas, Mucuri, Vale do São Francisco), do semiárido do Piauí e do semiárido do Ceará (região do Cariri). Esses projetos têm como finalidade melhorar a qualidade de vida nessas comunidades, produzindo e aumentando a disponibilidade de água em regiões que sofrem com a sua escassez. (RODRIGUES et al., 2012).

Os principais programas de reaplicação de tecnologias sociais desenvolvidas no meio rural giram em torno das Fossas Sépticas Biodigestoras para Áreas Rurais, Cisternas, Lago de Múltiplo Uso e Produção Agroecológica Integrada e Sustentável, e as Barraginhas.

## **2.2. Um estudo de caso das tecnologias sociais na região de Cáceres**

Em busca de informações sobre as tecnologias sociais disponíveis na região de Cáceres, o Engenheiro Agrônomo Samir Curi (2019), perito do INCRA, relatou que:

O trabalho era estudar de alternativas já existentes no Brasil com resultados eficientes, saímos em busca de tecnologias, e as barraginhas era uma (1) delas. Fui então conhecer o Luciano, em Sete Lagoas, na Embrapa. Achei que seria importante fazer o nosso piloto para avaliação. Mas sempre achei que o importante seriam vários projetos, principalmente cisternas nas escolas, etc.

As tecnologias sociais visam o desenvolvimento sustentável, a partir de fatores importantes como desenvolvimento social, proteção ambiental, educação, trabalho e renda, solidariedade econômica e respeito cultural. Portanto, em um movimento mediado pelos aspectos naturais e sociais da região, baseados em suas necessidades, famílias agricultoras foram experimentando, testando, adaptando e inventando novas formas de se captar e armazenar a água das chuvas. Tecnologias sociais simples e eficientes foram surgindo conforme cada necessidade. (MARTINS; NOGUEIRA, 2015). Por exemplo, a captação direta do telhado das casas ou por escoamento na superfície do solo, fez com que a água pudesse ser utilizada para consumo humano ou dessedentação animal, irrigação, produção agrícola de subsistência. (MARTINS; NOGUEIRA, 2015; CURTI, 2011).

De Barros (2009) destaca que, com o tempo nas áreas de baixada, é possível o aparecimento de minadouros e possível construção de cacimbas e a revitalização dos mananciais mantenedores das nascentes e córregos. Vieira e Siqueira (2016) destacam a importância e a necessidade da construção das barraginhas como meio de amenizar as enchentes, poluição dos córregos e controlar os problemas com erosão. Brito (2019) destaca a importância em se colher a água da chuva, em que o papel das barraginhas é o de proporcionar condições para que a água represada se infiltre rapidamente no solo, atingindo, dessa forma, o lençol freático. Um processo que repetirá sucessivamente durante o ciclo chuvoso.

Desta forma, a cidade de Cáceres, em seus assentamentos proporcionou diversas tecnologias sociais para minimizar o enfrentamento à escassez hídrica da região. Essas tecnologias são ferramentas desenvolvidas a partir de um problema local e do conhecimento popular, de fácil replicação, uma iniciativa barata, adaptadas a cada nova realidade de acordo com as necessidades e recursos disponíveis.

### 2.2.1. Biofossas

As Fossas Sépticas Biodigestoras ou Biofossas para áreas rurais se propõem a realizar o tratamento do esgoto sanitário, transformando os dejetos humanos em adubo orgânico líquido, rico em macro e micronutrientes que pode ser utilizado na adubação de plantas como fonte de NPK<sup>6</sup>. O sistema utiliza três caixas d'água de 1000 litros (Figura 14) e esterco fresco de bovinos, suficientes para tratamento de uma família com cinco pessoas.

**Figura 14** - Esquema para instalação da biofossa, ligando o sanitário doméstico até o conjunto de caixas onde será realizado tratamento. a) abertura da vala para instalação das caixas d'água; b) rede de canos para ligação do banheiro; c) finalização das conexões; d) instalação da biofossa concluída.



**Fonte:** Fotografias de Samir Curi, em 2015.

<sup>6</sup> O NPK é um fertilizante composto por três macronutrientes: nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K).

Em pesquisa realizada junto ao Executivo municipal de Cáceres, identificou-se a implantação de três projetos de biofossas, foi uma parceria entre Prefeitura Municipal/Secretaria de Agricultura, Consórcio Intermunicipal Nascentes do Pantanal e o Pacto em Defesa das Cabeceiras do Pantanal. Sendo instaladas 03 biofossas: no assentamento Rancho da Saudade, na comunidade tradicional São Geraldo e na comunidade Facão/Lobo. Atualmente essas biofossas estão em perfeito funcionamento, e os produtores satisfeitos com o resultado. O biofertilizante produzido pode ser utilizado na fertirrigação de jardins, gramados, plantas frutíferas perenes e grãos.

Diante da instalação e funcionamento das tecnologias, assim como todo trabalho desenvolvido em parcerias, é necessária a realização de dias de campo, visitas técnicas, reuniões, palestras, oficinas entre outros, para difusão da tecnologia, para que outros produtores, alunos e pesquisadores possam ter acesso ao passo a passo de funcionamento (Figura 15).

**Figura 15** - Visita técnica de um grupo de alunos da escola no campo, para conhecer o funcionamento da tecnologia social biofossa, na comunidade rural São Geraldo, Cáceres-MT.



Fonte: Fotografias retiradas por Roni em 2017.

Durante essas visitas as pessoas buscam conhecer e entender o funcionamento, identificando alguns pontos positivos como: a forma simplificada de instalação; o tratamento de forma eficiente do esgoto doméstico; o impedimento da contaminação dos corpos hídricos e a produção de um biofertilizante que pode ser aproveitado na propriedade.

E como pontos negativos: a falta de conhecimento; a mobilização de uma grande quantidade de terra e o medo em utilizar um adubo de origem de resíduo humano.

### **2.2.2. Cisternas**

Outra tecnologia social importante é a cisterna, que consiste em um reservatório que faz a captação da água da chuva e a armazena para uso doméstico geral, ou seja, é um sistema de aproveitamento da água da chuva de baixo custo que serve para armazenar água para usos restritos

no ambiente doméstico. O uso de cisternas é considerado uma das melhores e mais eficazes alternativas quando o assunto é economizar água e elas estão disponíveis em vários modelos, formatos e tamanhos, podendo ser instaladas em casas, escolas e indústrias.

No município de Cáceres, na região de fronteira com a Bolívia, foram instaladas várias cisternas, conforme pode-se ver na figura 16:

**Figura 16** - Mostra a instalação e uso de cisternas na zona rural na região de fronteira de Cáceres.

a) cisterna no assentamento Katira, capacidade 8000 litros, na foto Samir Curi (Inkra) e José Aparecido (Pacto pelo Pantanal); b) rede de calhas no colégio municipal no assentamento Sapicuá; c) impermeabilização da cisterna; d) cobertura, mureta de proteção e cercamento da cisterna; e) utilização da água para irrigação de hortas.





Fonte: Fotografias retiradas por Samir Curi em 2015.

Na figura 16a, pode-se ver duas cisternas no assentamento Katira, para uso doméstico de uma família de cinco pessoas. Na figura 16b, mostra a cisterna na escola municipal do assentamento Sapicuá. Outra cisterna pode ser vista na escola estadual do assentamento Nova Esperança (Figura 16c), onde a água captada é utilizada para irrigação da horta orgânica, banheiros e limpeza da escola. Todos os empreendimentos estão funcionando e as famílias e alunos beneficiados satisfeitos com os resultados. Na figura 16d, pode-se ver a cobertura, mureta de proteção e cercamento da cisterna e, na figura 16e, mostra a água sendo utilizada para irrigação de hortas

Conforme relato do Eng.º Agrônomo Me. Samir Curi,

[...] este projeto vem de uma demanda de trezentos e sessenta (360) famílias da agricultura familiar da região do alto pantanal em Cáceres-MT, que há cerca de 20 anos vêm passando por grave crise de falta de acesso ao bem mais fundamental à vida, que é a falta de água para o consumo humano, atividades escolares e atividades produtivas.

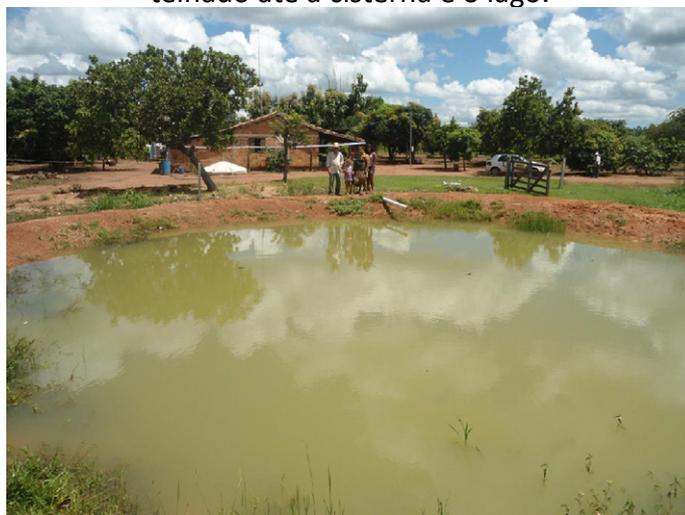
Desse modo, pode-se dizer que as cisternas foram bem recebidas nas comunidades analisadas, bem como surtiram efeitos positivos para a qualidade de vida das pessoas.

### 2.2.3. Lago de Múltiplo Uso

O lago de múltiplo uso consiste em uma alternativa para armazenamento superficial de água nas propriedades rurais. Por não possuir proteção, perde água por evaporação. A parte de fundo do lago é impermeabilizado com lona de plástico comum (a mesma utilizada para cobrir silagem), sua construção é rápida e tem baixo custo de implantação.

O lago pode ser utilizado associado a cisternas de captação de água das chuvas. Estas, uma vez cheias, liberam o excesso de água para o lago. O lago de múltiplo uso pode ser utilizado para criação de peixes, de aves aquáticas, dessedentação animal e pequenas irrigações (Figura 17).

**Figura 17** - Lago de múltiplo uso, localizado no assentamento Katira, utilizado para múltiplas finalidades. Na imagem detalhe para rede de canos instalados para captar e conduzir a água do telhado até a cisterna e o lago.



Fonte: Samir, 2016.

#### 2.2.4. Barraginhas

No estado de Mato Grosso, no município de Cáceres, em um assentamento de reforma agrária, foi realizado um projeto piloto chamado de barraginha ou barragens de contenção, que consiste na construção de mini represas ou açudes para contenção de enxurradas, armazenando a água para ser utilizada na agricultura ou pecuária. O responsável em levar essa tecnologia social ao assentamento Rancho da Saudade foi o Eng.º Agrônomo do Incra, Me. Samir Curi, que buscou parcerias com órgãos e instituições para dar início ao projeto.

Esse tipo de construção, diminui a degradação do solo, podendo proporcionar a revitalização de mananciais, nascentes ou córregos, suavizando o impacto da seca. (De Barros, 2009). Podem ser complementadas com as curvas de nível (estrutura que também serve para contenção de erosões, do assoreamento de cursos d'água e de fontes poluidoras veiculadas pelas águas). A curva serve para o direcionamento das águas para a barraginha, ajudam também na manutenção de estradas rurais, uma vez que a água que escorre pela superfície é direcionada para barraginha, evitando assim as erosões (Figura 18).

**Figura 18** - Erosão na estrada no assentamento Rancho da Saudade.



**Fonte:** Fotografias do acervo pessoal do pesquisador, em 2020.

A barraginha força a recarga das reservas subterrâneas, armazenando a água no solo, através da infiltração. Com isso, os efeitos das secas e veranicos nas lavouras não trarão desconforto ao produtor, principalmente em casos de extrema seca. Nas áreas de baixada, pode-se aproveitar para o plantio de pomares, hortas entre outras culturas, assim como a construção de bebedouros para o fornecimento de água para consumo humano e animal.

**Figura 19** - Demonstração de uma barraginha no período de seca (a) e cheia (b), durante a estação das chuvas (novembro, 2019), no assentamento Rancho da Saudade (Cáceres).



**Fonte:** Fotografias retiradas pelo pesquisador, em 2020.

As tecnologias sociais podem ser compreendidas como a solução para o desenvolvimento local, por serem soluções que agregam os processos de aprendizagem e de troca coletiva, uma gestão solidária de construção social. Possuem estas características exatamente por nascerem da criatividade e de um processo de amadurecimento das forças sociais e produtivas, construídas por pessoas da comunidade que acreditaram que é simples e possível transformar o local onde se mora, preservando e fazendo um bom uso dos recursos naturais.

# 3

## AS BARRAGINHAS DO RANCHO DA SAUDADE

A motivação do trabalho foi estudar as alternativas existentes no Brasil com resultados eficientes, e as barraginhas era uma (1) das principais.

(Samir Curi).

Com a crescente expansão da agricultura/pecuária e a intensidade com que o solo é explorado, o processo de compactação do solo foi acelerado, reduzindo as taxas de infiltração da água das chuvas, provocando um escoamento superficial, na forma de enxurradas; um modelo de produção sem os devidos cuidados com a conservação do solo e reposição de nutriente. (COGO, 2003).

Com uma proposta que procura reduzir os impactos desse modelo de desenvolvimento, a Embrapa Milho e Sorgo, sediada no Município de Sete Lagoas, em Minas Gerais, desenvolveu o Projeto Barraginhas, por meio de um sistema de mini açudes ou mini represas destinadas a conter a água das chuvas por represamento. (DE BARROS; RIBEIRO, 2009).

Certificada em 2003, como tecnologia social para aproveitamento de água da chuva, principalmente aquela que escorre ao longo de estradas não pavimentadas e em áreas agrícolas, a bacia de infiltração, também conhecida como barraginha, é uma eficiente estrutura de captação e infiltração de água. As bacias de infiltração contribuem juntamente com outras técnicas de conservação de solo (curvas de nível, terraços base larga, plantio em faixas) para o controle de erosão, podendo ser recuperadas com o uso de tecnologia existente, transformando-as em estruturas de recepção e infiltração de água, conseqüentemente alimentando o lençol freático, controle da enxurrada, de poluentes e do volume de sedimentos carregados pela água das chuvas. (MARTINS; NOGUEIRA, 2015).

As barraginhas também podem ser construídas dispersas nas pastagens ou lavouras, recebendo cada volume significativo de enxurrada que possa se formar, de acordo com a topografia da área. O produtor conhece sua propriedade, e onde estão localizadas as enxurradas em seu terreno. Então, é ele quem precisa entender o sistema barraginhas, para poder auxiliar o técnico e o operador da máquina a localizar os pontos para sua construção. Com isso, ele se torna um difusor da tecnologia. (DE BARROS; RIBEIRO, 2009).

Existem vários tipos de solo, aos quais apresentam comportamentos diferentes, com diferentes velocidades de infiltração básica da água, as chuvas variam em intensidade, sendo que a maior chuva sempre está por vir. O tipo de solo e a intensidade da chuva, aliados à declividade e às mudanças do comportamento do solo, decorrentes da mecanização ou qualquer intervenção do homem, determinam qual parcela de água das chuvas que infiltra no solo a cada

evento. (LOPES et al., 2002). Quanto mais rápido a água infiltrar no solo, mais eficiente será a barraginha.

Para se calcular o tamanho de uma barraginha, precisa-se conhecer o regime de chuvas da região, em que ela será construída, para isso é preciso efetuar os cálculos de chuvas intensas e estimar cálculo do volume das cheias, para não comprometer a integridade da barraginha. (MELLO; FERREIRA; SILVA; LIMA, 2001). É importante também considerar o uso e cobertura do solo, a fim de evitar a formação de processos erosivos e degradação do solo.

Conforme De Barros et al. (2012), as barraginhas são açudes construídos no formato de meia-lua, em áreas com até 6% de declividade, entre 6-12% utiliza-se o formato de arco de flecha. Áreas com declividades superiores a 20% não se recomenda sua construção. A água da chuva interceptada pela barraginha se infiltra no solo, proporcionando a recarga e a elevação do lençol freático, com tempo acaba umedecendo as áreas mais baixas. Quando as barraginhas são construídas em série, em uma sequência de três ou mais, as partes mais baixas geralmente ocorrem o umedecimento do solo que avança na paisagem, nas barraginhas mais próximas das baixadas.

As barraginhas, além disso, são geralmente construídas próximas às estradas, tanto por causa da facilidade de acesso dos maquinários para a abertura da barraginha, quanto ao direcionamento do escoamento hídrico das estradas para o sistema (Figura 20).

A vegetação em torno das barraginhas permanece um tempo mais verde, tendo umidade suficiente para concluir seu ciclo. Já as barraginhas isoladas, nas pastagens, nas partes médias e altas das propriedades, ocorrerão franjas úmidas no seu entorno, que serão percebidas pelo verde intenso da vegetação próxima, por influência da umidade. Essa permanência da vegetação verde por um período prolongado reduz o risco de incêndios na zona rural. Em solos arenosos, essa percepção será mais curta e, nos argilosos, um avanço maior, mais amplo.

**Figura 20** – Demonstração do desvio para o escoamento de águas pluviais em via pública direcionado à barraginha.



Fonte: Ernandes Sobreira Oliveira Júnior, 2019.

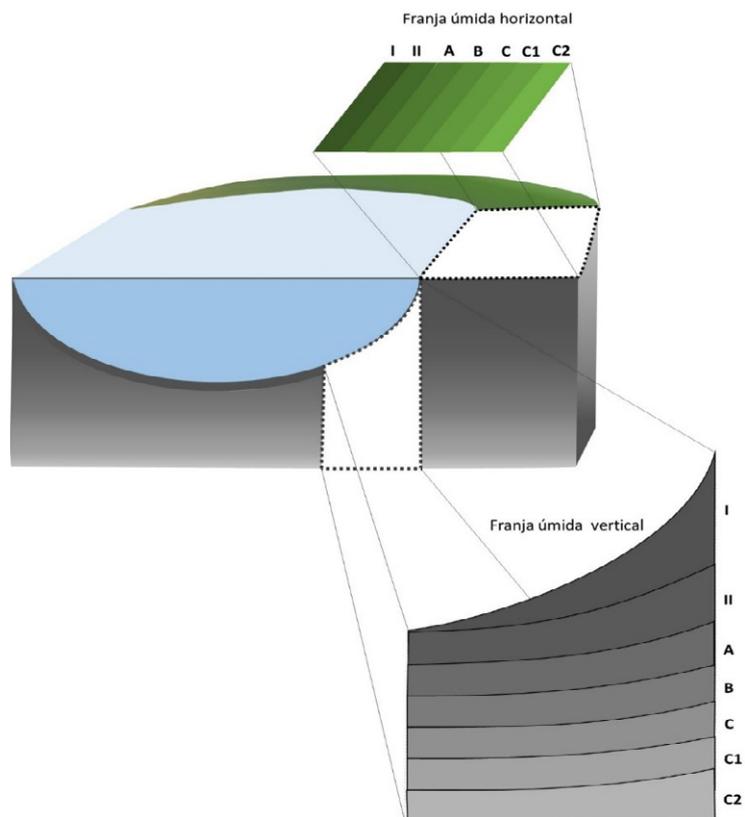
Esta franja ou bulbo úmido é o avanço horizontal de água da chuva em torno das barraginhas, proporcionada pela infiltração da água interceptada por elas, que ocorre várias vezes durante o ciclo de chuvas (Figura 21).

As barraginhas abastecidas pelas águas de escoamento provenientes da chuva, enchem e esvaziam várias vezes, conforme o período e o índice de chuva na região. Esse processo de enchimento e infiltração é uma característica que deve acontecer no ciclo de repetidas cargas e infiltrações durante a época chuvosa. (DE BARROS, 2009).

Silva (2016) destaca alguns exemplos de barraginhas desenvolvidas na região do semiárido brasileiro, local de extrema escassez de acesso ao recursos hídricos, como o programa “Uma Terra e Duas Águas (P1+2)”, da Agência Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA), o autor menciona que “[...] as grandes obras hídricas criadas para combater a seca e resolver o problema da escassez de água no Semiárido, associada a modelos de transferência de tecnologias, geraram um quadro de penúria e insegurança alimentar ao agricultor.” (p. 128). Nessas localidades, ainda, acontece a negação das potencialidades locais e dos saberes populares para se resolver problemas.

**Figura 21** - Esquema de funcionamento da franja úmida abaixo da barraginha em um corte transversal, adaptado De Barros (2009). O esquema demonstra as camadas da franja úmida e a vegetação esverdeada próxima ao sistema hídrico.

I: água superficial	C: umidade superficial baixa
II: aterro	1: solos argilosos
A: umidade superficial elevada	2: solos arenosos
B: umidade superficial média	



Fonte: Autor adaptado De Barros (2009).

Junior, Nuzzi e Fróes (2007) destacam a revitalização da microbacia hidrográfica do rio Abóboras, Montes Claros-MG, localizada em uma região semiárida, por meio de experiências com a construção das barraginhas, o que possibilitou às famílias melhorarem a qualidade de vida, permitiu a recuperação de algumas nascentes, aumentou a renda das famílias, proporcionou, também, a implantação de outros projetos como o cultivo de plantas frutíferas e a criação de animais.

O Semiárido Brasileiro é uma região que compreende dez estados, todos do Nordeste e do Vale do Jequitinhonha e norte de Minas Gerais, e se estende por cerca de um milhão de quilômetros quadrados. Dados oficiais do Ministério da Integração (MI) indicam que cerca de 22 milhões de pessoas vivem em 1.133 municípios da região. Se levar em consideração os municípios que ainda não são contabilizados no Semiárido oficial, esse número pode ser ainda maior. Para Rodrigues (2012), o projeto barraginha melhora a qualidade de vida das famílias nas comunidades rurais, motivando-as a diversificar a produção. O projeto produz e proporciona a disponibilidade de água nas regiões que sofrem com escassez.

### **3.1. O processo de implementação das barraginhas do assentamento rural Rancho da Saudade**

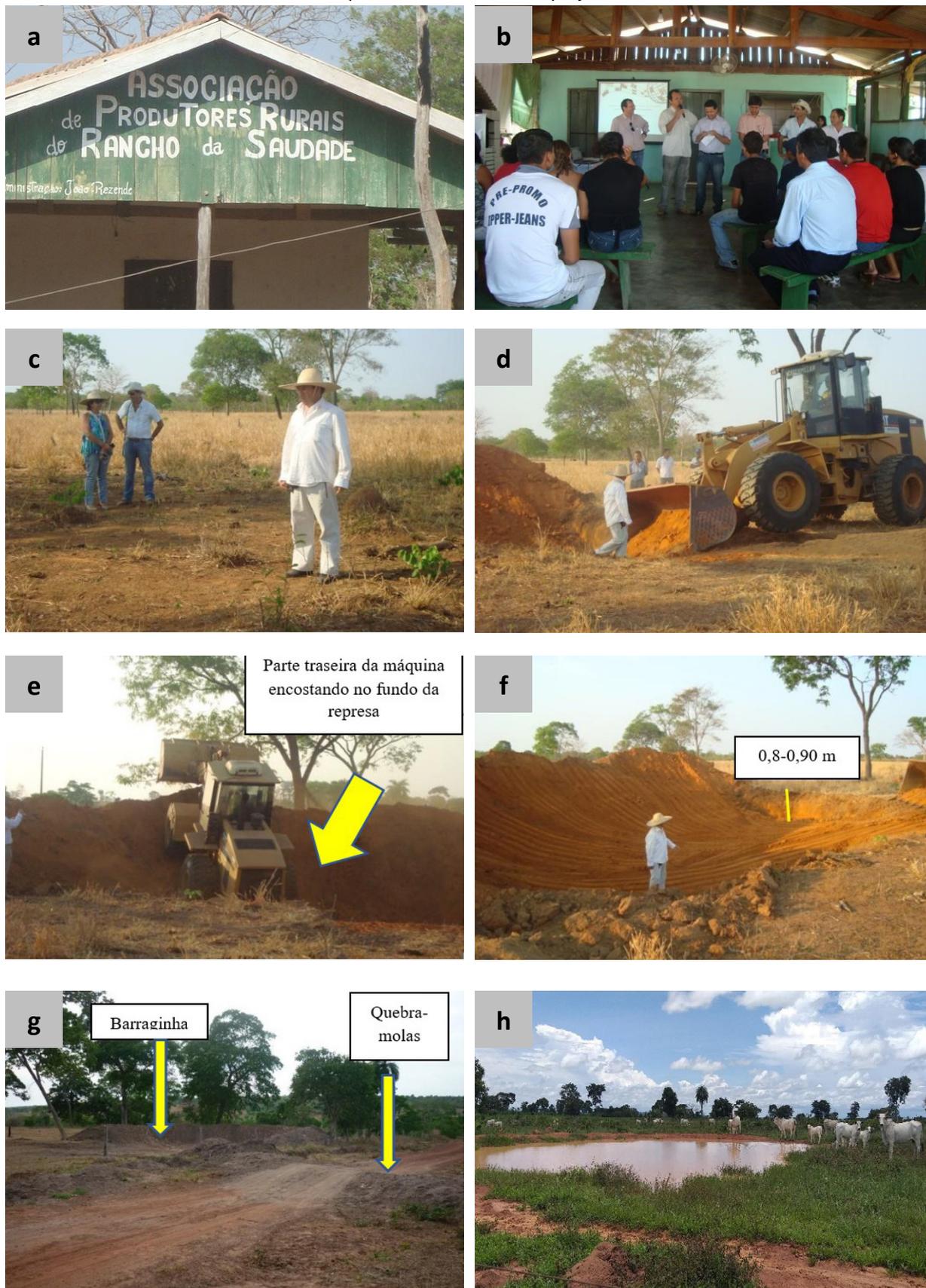
Na primeira visita à região, quando entrei na casa de uma família, vi que na sala de estar existiam cerca de 8 tambores de plástico, para reservar água para o uso doméstico. Além de saber que algumas mulheres da região de fronteira estavam indo lavar roupa em Cáceres, a cerca de 80 km de distância, e que uma parte das famílias estavam comprando água de um caminhão pipa que pegava água extremamente contaminada em um corixo (lagoa de água estagnada).

(Samir Curi).

No município de Cáceres-MT, na região de fronteira Brasil-Bolívia, às margens da BR 070, o projeto piloto de implantação de barraginhas iniciou na comunidade do Rancho da Saudade, o primeiro e único da região sudoeste do Estado. As famílias que ali residem são oriundas do programa de reforma agrária, implantadas pelo INCRA SR-13, no ano de 1997, trata-se de uma região desprovida de recursos hídricos superficiais. O projeto de assentamento era abastecido por um sistema de adutora, que fornecia água para mais três assentamentos (Sapicuí, Nova Esperança e Jatobá), mas devido à alta conta de energia elétrica e utilização da água somente para consumo humano e dessedentação animal, acabou por tornar inviável esse modelo de abastecimento.

Com isso, surgiu o interesse dos órgãos governamentais em buscar alternativas simples para se aproveitar a água das chuvas, realizando sua coleta e armazenamento em forma de cisternas, lago de múltiplo uso e barraginhas. O projeto Barraginha teve início com a mobilização da comunidade, explicando o funcionamento do sistema e da importância da participação de todos e sua adesão ao projeto (Figura 22).

**Figura 22** - a) mostra a sede da comunidade Rancho da Saudade; b) reunião com produtores explicando sobre projeto; c) escolha da área e limpeza; d) início da escavação que foi feita com máquina da Prefeitura de Cáceres; e) mostra ponto ideal de rampeamento da barraginha; f) profundidade média em relação ao nível do solo; g) mostra detalhe do quebra-molas direcionando a água para barraginha; h) barraginha sendo usada para dessedentação animal; i) equipe de parceiros envolvidos no projeto.



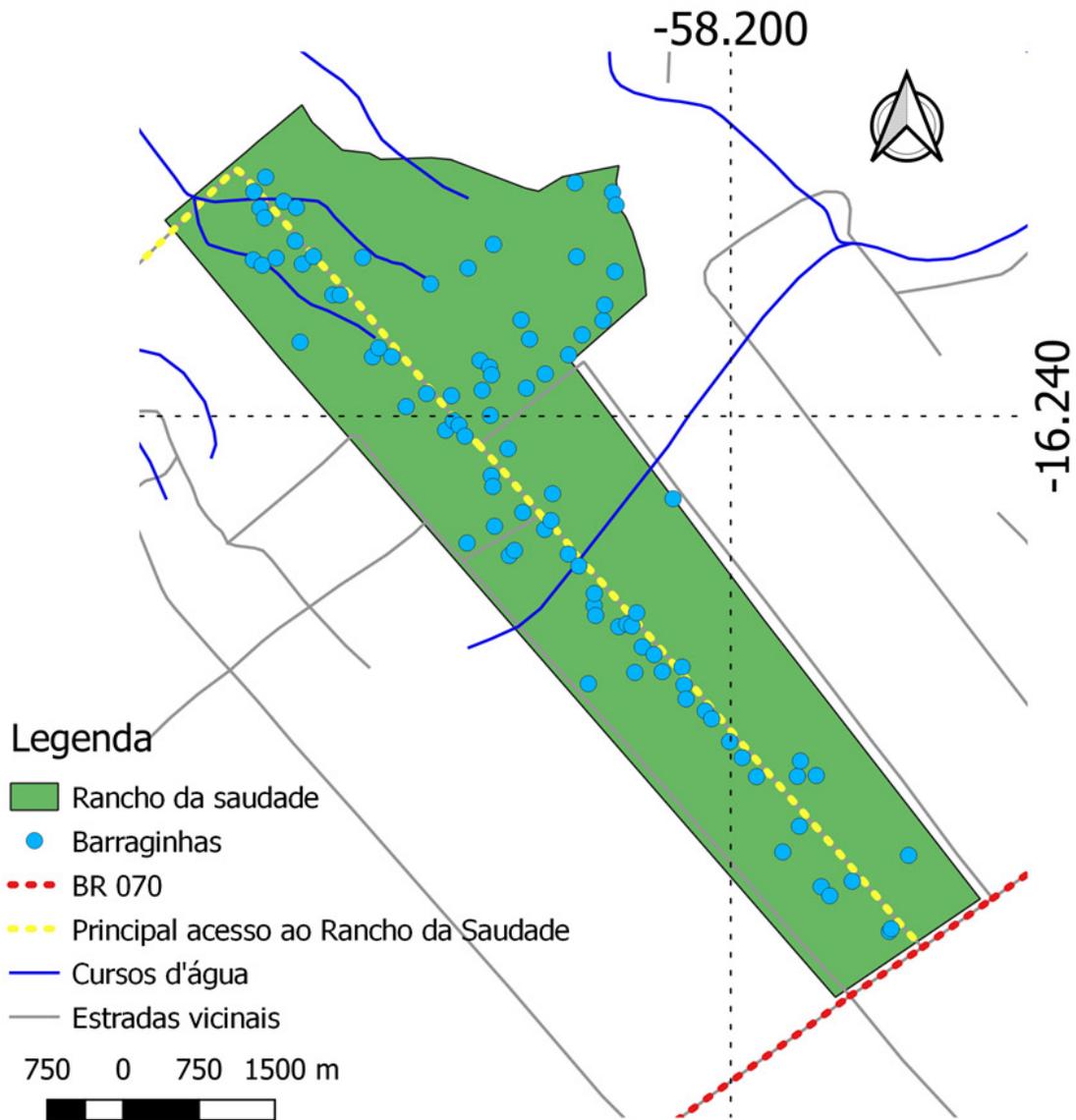


**Fonte:** Fotos retiradas pelo pesquisador, 2020.

A primeira reunião de trabalho envolveu todos os órgãos responsáveis, como a Secretaria de Agricultura de Cáceres, a Secretaria de Estado de Agricultura Familiar, o Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento Regional do Complexo Nascentes do Pantanal, a EMPAER, o INCRA, a EMBRAPA e a comunidade de agricultores do assentamento Rancho da Saudade.

Essas barragens podem ser construídas ao longo das estradas ou no terreno conforme as linhas de drenagem, conforme topografia da área (Figura 23), de forma a reter as águas da chuva, evitando e/ou diminuindo o escoamento superficial, mantendo o solo úmido por mais tempo e proporcionando a revitalização de nascentes. (JUNIOR; NUZZI; FRÓES, 2007).

**Figura 23** - Localização das barraginhas do Rancho da Saudade evidenciando as estradas próximas e os corpos d'água.



**Fonte:** Mapa elaborado pelo pesquisador em 2020.

Após um período de chuvas, algumas barraginhas se encontraram cheias, o que favorece a produtividade local. Suas águas são utilizadas para múltiplas atividades, seja para a recarga do aquífero – como principal propósito, mas também para a dessedentação animal, irrigação de pequenas hortas e até mesmo a criação de peixes.

Conhecendo a linha de drenagem do terreno, ou por onde escorre as águas da chuva, o produtor pode construir uma barraginha ou estrutura semelhante com a finalidade de interceptar a água, diminuindo sua velocidade, como falam os produtores “quebrar a força da água”, facilitando sua infiltração. De forma simples e prática, o produtor consegue construir uma barraginha em sua propriedade.

### 3.2. Volume de água interceptado e custo de implantação das Barraginhas do assentamento Rancho da Saudade

O volume de água armazenado na barraginha vai depender do seu formato e do diâmetro, recomenda-se que seja em torno de 15 a 20 metros. No assentamento Rancho da Saudade, foram construídas barraginhas com os seguintes diâmetros, cada uma com sua respectiva capacidade de armazenamento (Tabela 3).

**Tabela 3** - Relação entre o diâmetro da barraginha e a área de captação

	QUANTIDADE REALIZADA (UN)	DIAMETRO BARRAGINHA (M)	ÁREA CAPTAÇÃO (M <sup>2</sup> )	TOTAL (M <sup>2</sup> )
	24	16	200,96	4.823,04
	39	20	314,00	12.246,00
	4	30	708,75	21.262,50
	1	34	907,46	907,46
<b>TOTAL</b>	<b>68</b>			<b>39.239,00</b>

Fonte: Tabela elaborada pelo pesquisador, 2020.

Se considerar o regime de chuvas na região do assentamento (Figura 9), com volume precipitado a cada ano (550 mm), pode-se encontrar um valor aproximado de 21.581.450,00 m<sup>3</sup> de água interceptada e armazenada pelas barraginhas, que serão utilizadas nas mais variadas formas (dessedentação animal, irrigação, piscicultura, recarga do lençol freático). Além do serviço de construção de barraginha, foram recuperados e adequados mais 26 (vinte e seis) represas/açudes e construídos 23 (vinte e três) quebra-molas, que contribuem para interceptação e armazenamento de água no solo.

As operações de construção das barraginhas tiveram início em setembro/2011, terminando em novembro/2011, tendo um gasto de hora máquina com a construção das barraginhas e adequação dos açudes no total de 198,10 horas. A quantidade de horas máquina por barraginha varia de acordo com seu formato, tipo de solo e topografia; no geral, ficou em torno de 2,15 horas/barraginha.

O custo de implantação do sistema barraginha depende do tipo de maquinário, da quantidade de hora máquina utilizada e tipo de solo. Para o projeto executado no assentamento Rancho da Saudade, por ser um projeto piloto desenvolvido em parcerias com várias instituições, não houve custo para o produtor, este só deveria fazer adesão ao projeto e aceitar as intervenções feitas em sua propriedade.

Considerando o tipo de máquina utilizada, tipo Pá Carregadeira, que tem um valor aproximado de hora trabalhada em torno de R\$ 270,00, o produtor desembolsaria hoje um montante de R\$ 580,50 para fazer uma barraginha (valor monetário do ano de 2020).

# 4

## O IMPACTO DAS BARRAGINHAS NA COMUNIDADE DO RANCHO DA SAUDADE

De acordo com as famílias pesquisadas e os representantes da comunidade, atualmente o assentamento possui 47 unidades familiares. Outro fator caracterizante da comunidade é a baixa disponibilidade de fontes hídricas. Contudo, mesmo com essa limitação, a produtividade dos agricultores da região é suficiente ao consumo próprio e o excedente comercializado na feira livre municipal e com o país vizinho (Bolívia).

Os produtores expressam como traço de personalidade, que os constituem, a vontade de obter o sustento da família, por meio da participação da unidade familiar, utilizando os recursos naturais disponíveis, otimizando a preservação e manutenção do bem mais precioso do qual dispõem, a água.

Dentre as 47 unidades familiares do assentamento Rancho da Saudade foram entrevistadas 18 famílias (Tabela 4), a fim de buscar a compreensão quanto aos benefícios e influências das Barraginhas, bem como à organização das unidades familiares na Comunidade, atividade laboral, geração de renda, entre outros aspectos.

**Tabela 4** - Faixa etária e sexo dos(as) entrevistados(as) do assentamento Rancho da Saudade – 2019

Sexo	De 30 a 39 anos	De 40 a 49 anos	De 50 a 59 anos	60 anos e mais	Total
Feminino	1 5,60%	3 16,70%	1 5,60%	2 11,00%	7 38,90%
Masculino	---	2 11,11%	6 33,33%	3 16,66%	11 61,10%
Total					18

**Fonte:** Tabela elaborada pelo pesquisador, 2020.

Observa-se que, de forma geral, o jovem não trabalha ou não pretende trabalhar nas atividades agrícolas junto a sua família, e que, conforme informações dos produtores pesquisados, a juventude opta por trabalhar em Cáceres e região, e/ou a se dedicar aos estudos.

Em razão da necessidade em garantir renda para o sustento de suas famílias, muitos produtores abandonaram o Assentamento, saíram em direção a outras localidades, principalmente para trabalhar nas grandes fazendas vizinhas ou para áreas próximas ao centro urbano de Cáceres. (SILVA; DAN; VIEGAS, 2017). Como pode-se observar pelo relato do produtor entrevistado H, que diz: “[...] tinha vizinho aqui que morava no lote e abandonou, porque não tinha água, ele foi embora do local, ele foi pra cidade, com a esposa, com os filhos, vendeu tudo o que tinha”.

A evasão da área é uma ação recorrente em assentamentos rurais (FREITAS, 2014; SILVA; DAN; VIEGAS, 2017), e no assentamento Rancho da Saudade não foi diferente. Somente 14 famílias, assentadas desde a criação do assentamento, permaneceram desde o início até os dias de hoje. As maiores substituições ocorreram entre os anos de 1998 a 2005, em que 24 famílias foram substituídas. É certo que este período é reportado pelos entrevistados como um momento de bastante dificuldade em relação ao acesso à água, conforme pode-se ver na fala do produtor M.A.,

No início era bem difícil. A gente teve que furar poço, e em mais de 15 metros não achamos água. A gente pensou em desistir. Daí furou o poço aqui perto de casa e deu água. Ficamos felizes, e aí continuamos, mas a gente pensou em desistir sim. Mas daí o poço secava, todo ano, tinha época que não tinha água, tinha que bombear do outro assentamento. (Produtor M. A., 2020).

O assentamento sofreu um longo período de intensa escassez hídrica no início de sua implementação de 1998 até 2008. Percebendo essa limitação da disponibilidade de água, associada à intensa evasão da região, os produtores buscaram alternativas junto ao INCRA na tentativa de solucionar tal condição, pois, na fala de um dos produtores entrevistados: “A água, pra mim, é o principal, é como a terra de trabalho, é um bem, um recurso fundamental à vida de nós agricultores”. (Produtor C).

Por meio da pesquisa, evidencia-se que, após a construção das barraginhas, a garantia da segurança quanto à produção e manutenção da renda familiar, principalmente a atividade leiteira, conforme mostra, mais adiante, a tabela 5, que aumentou e quase houve nulidade do êxodo rural, como no relato a seguir:

Eu acho importante porque é uma ajuda para conservação de água que nós necessita, nós precisa dela. Pra você vê lá pra ‘Soja’, na escola pra tudo vai água daqui. Então a Barraginha pra mim é uma segurança de água. (Produtor E, 2020).

Antes da Barraginha não tinha água, a situação era problemática, tinha que buscar água de carrinhola ali no Jão, no poço. Quem tinha uma condição melhor pagava pro caminhão pipa. Depois da barraginha melhorou a condição da água pra nós, o pessoal aumentou o gado, aumentou pra todos. (Produtor L, 2020)

Conforme, pode-se ver na fala do entrevistado, com a falta de água, os produtores iam buscar água de carrinhola no poço, como mostra a figura 24.

**Figura 24** - Produtor indo buscar água no poço, no assentamento Rancho da Saudade.



**Fonte:** Empaer Cáceres, 2015.

Além de todas as mudanças promovidas na qualidade de vida dos assentados, levando em consideração a maior produtividade, influência na permanência das pessoas, e até mesmo a produção de hortaliças e criação de peixes, as barraginhas promoveram a festa da água. O produtor J. R., promove a festa da água com cavalgada (Figura 25), sempre realizada no mês de julho. Conforme o produtor,

A festa da água é um agradecimento a Deus pela bênção recebida. A nossa região, o nosso assentamento não tinha água, mais de cem poços foram cavados, contudo, não dava água, em abundância e muito menos de qualidade. Era um desespero, agonia. Essa vida foi por muito tempo, anos e mais anos, até que Deus, o todo poderoso, nos orienta a cavar em meu próprio sítio São João, e em apenas seis metros encontramos água pura, doce, uma maravilha. Realmente um presente de Deus, algo divino, então é por isso que fazemos essa festa, para agradecer ao Deus maravilhoso que nos deu água em abundância, límpida. (Produtor J. R., 2020)

**Figura 25** - Cavalgada em comemoração à Festa da Água, do assentamento Rancho da Saudade.



**Fonte:** Agência F8, 2020.

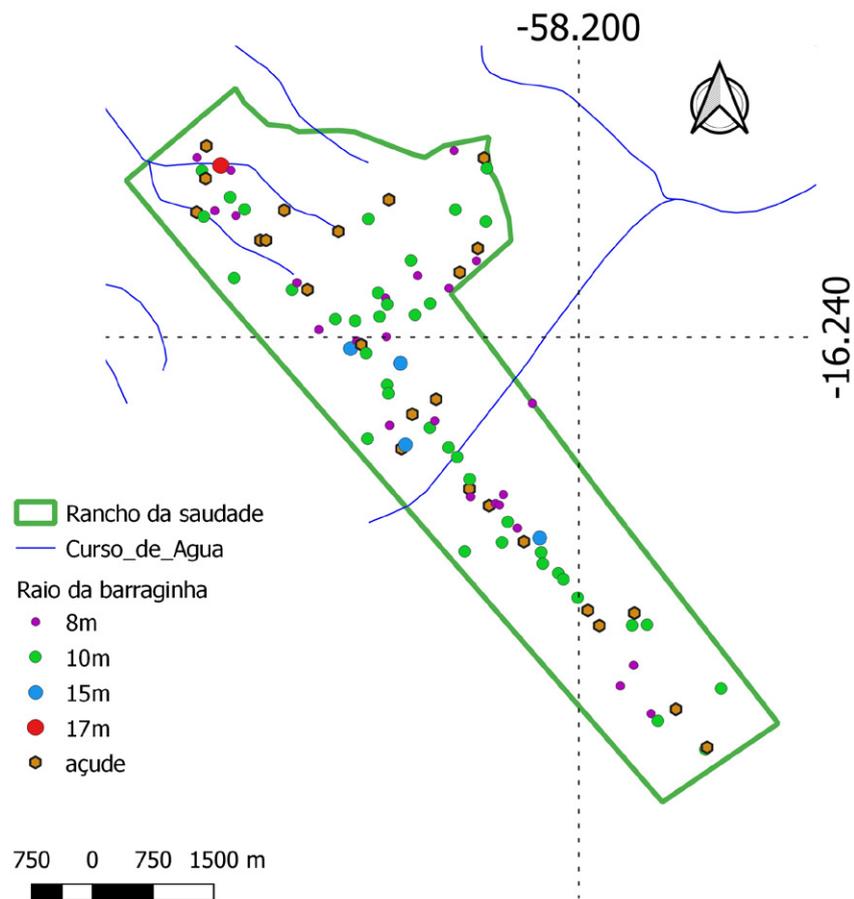
Conforme pode-se observar no depoimento de J.R., o produtor viu o montante de água estabilizar, devido à implementação das barraginhas, e o festejo hoje em dia é regado a muita água, como se vê no relato de M.A.,

Meu marido que inventou essa história de festa da água. Não tem nenhum santo não, veio da cabeça dele mesmo. No mês de julho a gente chama todo mundo, mata uma vaca, faz churrasco, tudo aqui em casa. Todo ano é aqui. Essa festa da água veio bem antes da barraginha. Mas daí hoje em dia a gente fica mais feliz, né. Tem bastante água pra todo mundo. (PRODUTORA M. A. 2020).

Conforme evidenciado durante o período de coleta das entrevistas, entre novembro 2019 a março 2020, o ano de 2019 foi fraco em chuva, e a maioria das barraginhas estavam com pouca água ou secas. Durante a pesquisa, pôde-se observar que a comunidade compreende as barraginhas como uma alternativa para enfrentar a dificuldade hídrica da região, percebendo sua importância e seus benefícios.

No total, 68 barraginhas foram construídas no assentamento Rancho da Saudade, variando em tamanhos de 8 m, 10 m, 15 m e 17 m de raio (Figura 26) e contemplou a maioria dos assentados, não só pelo abastecimento do lençol freático, mas também pela possibilidade de uso para outros fins.

**Figura 26** – Distribuição das barraginhas do assentamento Rancho da Saudade de acordo com o tamanho de raio.



**Fonte:** Mapa de localização das barraginhas, realizada pelo pesquisador, 2020.

Com a implantação e utilização das Barraginhas, a água se tornou disponível para os produtores, o que proporcionou a produção de hortaliças, algumas plantas frutíferas, criação de bovinos de leite e em alguns casos a exploração de peixes, sendo o excedente da produção comercializado na região. Segundo o produtor P (2020),

Nós trabalha com leite, tem uma hortinha, pouca coisa, só pra despesa mesmo, a água da barraginha dá de molhar a horta. Consumo pra nós daqui, pra criação pequena, a sobra vende. Tem um pouco de banana, laranja, limão, poncã, mamão, acerola, mandioca, cana e napier pra fazer ração pras vacas.

De acordo com as informações do INDEA (Tabela 5), utilizando os dados após campanha de vacina contra febre aftosa, pôde-se notar que, após a implantação das barraginhas, houve um avanço na produção pecuária no assentamento. Saltando de 30 animais em 2007 para 3.926 animais em 2019, aumentando, com isso, a renda do agricultor familiar.

Conforme as Tabelas 5 e 6, pode-se observar a influência das Barraginhas sobre atividades produtivas dos produtores entrevistados.

**Tabela 5** - Evolução do rebanho bovino do assentamento Rancho da Saudade.

Ano	2007	2011	2015	2019
Quantidade de animais	30	89	3.608	3.926

Fonte: INDEA, 2019.

**Tabela 6** - Influência das barraginhas na atividade produtiva dos agricultores do Rancho da Saudade – 2019.

Hortaliças, fruticultura e pequenos animais	Pecuária e pequenos animais	Pecuária, pequenos animais e Piscicultura	Total de famílias entrevistadas
3	13	2	18
17%	72%	11%	100%

Fonte: INDEA, 2019.

Na Tabela 6, nota-se a influência das barraginhas para a geração de renda das famílias. Com maior disponibilidade hídrica ofertada pela ação das barraginhas, seja por meio do acúmulo de água na bacia ou pela umidificação do solo no entorno delas, houve a promoção de atividades produtivas, principalmente a pecuária leiteira e criação de pequenos animais (aves, suínos e peixes) em 72% dos agricultores. Em 17% das famílias entrevistadas com atividades de hortaliças, fruticultura e pequenos animais. Apenas 11% dos entrevistados têm como atividade da família a pecuária, criação de pequenos animais e a piscicultura. Esses produtores acreditaram nas barraginhas e resolveram criar peixes, uma atividade totalmente dependente da água, em quantidade e qualidade.

Com a implantação das Barraginhas, a Escola 12 de Outubro, também investiu na produção de hortaliças para consumo da comunidade escolar, como mostram as imagens da figura 27.

**Figura 27** - Desenvolvimento na produção de hortaliças no Colégio Estadual “12 de Outubro” para consumo dos alunos em função das barraginhas.





**Fonte:** Fotografias do pesquisador, 2018.

A produtora M. A. relata,

A gente tem um açude pequeno aqui. Lá na frente. Ele não seca que nem as outras barraginhas não, fica cheio de água o ano inteiro. A gente tem uns peixinhos aí, de vez em quando meu marido pega um pra gente comer. Eles são pequeno assim (mostra o tamanho), e serve pra gente, mas não vende não. (PRODUTORA M. A., 2020).

Com o desenvolvimento da pesquisa, evidencia-se que a implantação do projeto das Barraginhas influenciou diretamente a vida dos produtores da comunidade Rancho da Saudade. Todos os entrevistados perceberam os benefícios da utilização dessa tecnologia social em suas propriedades, deixando claro que sua atuação, além de resolver a dificuldade hídrica, gera oportunidades.

Na dala de todos os entrevistados, percebe-se a consciência ambiental, não apenas compreendem a questão hídrica da comunidade, como também sua importância na preservação e manutenção de todo o ambiente. Acerca dos aspectos positivos e negativos das Barraginhas houve unanimidade quanto a sua função e utilização (figura 28).

**Figura 28** - Utilização da barraginha pelos animais para dessedentação.



**Fonte:** Fotografia do pesquisador, 2020.

Na fala dos produtores da região, pode-se identificar os benefícios da implementação das Barraginhas no assentamento:

É importante porque ai já vai a conservação de água, que vai servir pra nós na seca. (Produtor M, 2020).

Com a barraginha aumentou o volume de água do poço, melhorou mais porque agora o poço pode puxar mais água, tem água suficiente. (Produtor I, 2020).

Barraginha pra nós foi bom demais rapaz, foi um trem que ajudou todo mundo, não foi só eu. Ajudou o poço, a água, ajudou nós, importante pra todo mundo, foi cem por cento. (Produtor D, 2020).

Nesse período mesmo, de chuva, a barraginha está cheia, o gado bebe água nela, já economiza água do poço né... (Produtor F, 2020).

O produtor J.R. (2020) relata ainda que,

[...] o poço se tornou o distribuidor de água para todo assentamento e região, todos os moradores recebem a água desse poço, de graça. Todo mundo vive dessa água sem pagar nada. O problema de falta de água da escola Estadual acabou, atravessamos a BR com o cano, e hoje a escola tem água, uma beleza que está nosso assentamento. Problema de água nunca mais, graças a Deus.

Partindo dessas considerações, é possível perceber que os produtores veem somente aspectos positivos sobre a atuação das barraginhas e, para que as contribuições de sua utilização fossem maiores, o ideal seria a construção de mais barraginhas, o que aumentaria a produção e traria mais benefícios, tanto para os produtores da região como para o meio ambiente.

O período de seca e a dificuldade quanto à obtenção de água fez com que a comunidade compreendesse a importância da preservação ambiental, porém, a utilização da água não é de forma racional, podendo entrar em colapso a longo prazo, como relata o entrevistado H (2020),

[...] não tem controle nenhum da quantidade de água que cada família utiliza, eles usa pras casa, pro gado beber água, assim, porque quem tem uma condição melhor tem mais gado né, bebe mais água. Tem que preservar [...] pra saber que um filho da gente pode passar dificuldade, um neto da gente;

Assim como a percepção encontrada na fala do produtor N (2020): “[...] deveria ser limitado a quantidade de água, mas não é. Tem muito desperdício, tem muita gente que abusa dessa água aí”. É importante a percepção dos produtores quanto à disponibilidade do recurso hídrico proveniente das barraginhas, assim como a possibilidade de preservação e recuperação ambiental como aspectos positivos, oriundos da utilização das barraginhas. Conforme o produtor entrevistado A (2020): “A

mina aqui do assentamento verte água direto, seca e verde, nas águas escorre mais forte. Antes na seca ela não escorria, agora a barraginha ajuda a nascente”.

Para a comunidade do Rancho da Saudade, as barraginhas atuam ativamente na qualidade de vida das famílias, na recuperação de áreas degradadas e, sobretudo, na recuperação, manutenção e revitalização das nascentes, havendo unanimidade entre os produtores entrevistados sobre sua influência positiva. Antes da construção das barraginhas, foi relatado que as nascentes encontradas na comunidade secavam e que somente algumas nascentes diminuía consideravelmente o volume de água. E que, após construção das barraginhas na comunidade, observou-se na pesquisa que 100% das nascentes que secavam foram revitalizadas e possuem água em grande parte do ano.

#### **4.1. O Bom uso das Barraginhas e sua visibilidade nacional: premiação A3P**

O Ministério do Meio Ambiente concede a cada dois anos uma premiação a projetos que desenvolvem boas práticas de sustentabilidade e responsabilidade socioambiental, chamado de Prêmio A3P. O evento é realizado desde 2009, e tem por finalidade reconhecer o mérito das iniciativas dos órgãos e instituições do setor público na promoção e na prática da Agenda Ambiental na Administração Pública – A3P, de maneira a:

- a. identificar e reconhecer as iniciativas implementadas no âmbito da administração pública que contribuam para a sustentabilidade;
- b. estimular a implementação de iniciativas inovadoras de gestão socioambiental que contribuam para a melhoria do ambiente organizacional e do meio ambiente;
- c. compartilhar informações que sirvam de inspiração ou referência para iniciativas de outras instituições; e
- d. encorajar e recompensar as instituições que possuem compromisso com a implementação da A3P.

O projeto Barraginha, do município de Cáceres, implantado na comunidade do assentamento Rancho da Saudade foi classificado em 1º lugar na 7ª edição da premiação A3P (Figura 29), “Melhores Práticas de Sustentabilidade”, que ocorreu no dia 23 de agosto de 2018, no auditório da Imprensa Nacional, que contou com 73 projetos inscritos de 47 instituições públicas.

**Figura 29** - Certificado de premiação primeiro lugar em ‘Melhores Práticas de Sustentabilidade’



**Fonte:** Ministério do Meio Ambiente, 2018.

Como pôde-se ver até aqui, a tecnologia social, implementada no assentamento Rancho da Saudade, por meio da Barraginha, trouxe melhoria em muitos aspectos para os moradores, uma vez que a água é fonte de vida, garantindo assim a subsistência das famílias, bem como a preservação ambiental.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de estar localizada em região pantaneira, a área estudada é carente em recursos hídricos, a indisponibilidade de água superficial, assim como a acessibilidade às águas subterrâneas são um dos principais desafios em se obter esse recurso natural precioso. A pesquisa das barraginhas se propôs em identificar as influências auferidas nas famílias da comunidade, sendo que, por meio da análise, observa-se os ganhos significativos no cotidiano e na utilização dos recursos naturais.

A percepção dos produtores envolvidos com o aumento do recurso hídrico disponível após a implantação da tecnologia social barraginha é fundamental para a promoção de políticas públicas de transformação, importante, também, na promoção de um modelo de produção de ciência e da aplicação da tecnologia em prol do desenvolvimento social, sendo necessário um amplo conhecimento e divulgação para que mais produtores e técnicos estejam a par dessa tecnologia.

A disseminação dessas tecnologias na região de Cáceres vem contribuindo para a fixação e até mesmo o retorno do homem ao campo, em lugares que antes não tinha água, ou esta era escassa e de baixa qualidade, conforme vários relatos dos entrevistados durante as visitas e aplicação do questionário do projeto (Apêndice 1).

Os resultados obtidos permitem apontar os benefícios adquiridos com as Barraginhas em quatro vertentes: qualidade de vida, diminuição do êxodo rural, promoção e complementação da renda e revitalização do meio ambiente.

A inserção do projeto barraginhas, por meio da iniciativa da gestão pública Federal, Estadual e Municipal, mostrou-se altamente eficaz, por permitir uma recarga nos lençóis freáticos, por meio da infiltração da água no solo, além de promover a contenção das enxurradas provenientes das chuvas, causadoras de danos às plantações, às pastagens, e ao meio ambiente com erosões no solo.

Após oito anos de implantação do projeto, as barraginhas reduziram a erosão (degradação do solo), revitalizou algumas nascentes, por meio da infiltração da água durante as chuvas, aumentou o nível de água nos poços que abastecem 150 famílias e duas escolas do PA Sapicué (escola municipal) e PA Nova Esperança (escola estadual), prolongou a umidade no solo e melhorou muito a conservação das estradas rurais.

Com a melhoria na oferta de água, as famílias ampliaram suas rendas através da pecuária de leite, aumentando, de certa forma, o rebanho. Com isso aumentou o consumo de água para dessedentação animal. A preocupação é de aumentar muito o consumo onde os poços que abastecem a região, fazendo com que comece a reduzir o nível de água e venha faltar para o consumo humano.

Durante a aplicação do questionário, foi perguntado às famílias quanto ao sistema de bombeamento e distribuição da água, e qual a forma de contribuição ou pagamento da energia elétrica utilizada. Todos foram unânimes em informar que não pagavam a conta de energia. Quem realiza o pagamento é a Secretaria de Estado de Educação, devido ao fornecimento de água ao Colégio Estadual 12 de Outubro.

A contrapartida dos produtores são as manutenções periódicas necessárias realizadas na

rede de distribuição e na bomba d'água utilizada, o valor gasto é rateado entre eles, proporcional à quantidade de cabeças de gado que cada produtor possui.

Os resultados dessa pesquisa podem instigar a realização de nova investigação, como um estudo comparativo das influências das barraginhas em diferentes localidades, especialmente em regiões onde a precipitação é baixa como do assentamento Rancho da Saudade. Outra possibilidade consiste na pesquisa do quantitativo de barraginhas necessárias para a recuperação de cursos d'água de determinada microbacia ou bacia de contribuição.

O principal desafio para a gestão da água na comunidade do assentamento é provê-la na quantidade necessária que atenda à demanda familiar, sem desperdícios, com qualidade compatível com seus usos, em locais e condições economicamente viáveis e de forma sustentável. As alternativas viáveis para atender à demanda familiar deverão ser precedidas de orientações técnicas e econômicas, visando aperfeiçoar o gerenciamento qualitativo e quantitativo das águas superficiais e subterrâneas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

2050: A escassez de água em várias partes do mundo ameaça a segurança alimentar e os meios de subsistência. *In*: Organização para a Alimentação e Agricultura (FAO). Roma, 14 de abril. Disponível em: <http://www.fao.org/news/story/pt/item/283456/icode/> Acesso em: 19 fev. 2020.

ABRAMOVAY, R. Agricultura familiar e desenvolvimento territorial. **Reforma Agrária** – Revista da Associação Brasileira de Reforma Agrária. Rio Claro – SP, v. 28, n. 1, p. 2, 1998. Disponível em: <http://docvirt.com/docreader.net/DocReader.aspx?bib=hemerolt&pagfis=12885>. Acesso em: 19 dev. 2020.

ABRAVÍDEO -**Tecnologia Social**. *In*: [www.abravideo.org.br](http://www.abravideo.org.br). Acesso em 15 dez. 2019.

ALEIXO, D. N. S. et al. **Mudanças de beneficiários e formas de reocupação de lotes no Assentamento Capelinha**, Conceição de Macabu, RJ. 2007.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Relatório Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil**. Brasília. 2018.

BARBOSA, A. O. S. **Recuperação e conservação de nascentes: implementando ações práticas e de educação ambiental para agricultores da bacia do rio turvo sujo em Coimbra/MG**. *In*: 45ª Assembléia Nacional da Assemae. Poços de Caldas-MG, 2015.

BARROS, C. R. S. T. **Estudo da Disponibilidade de Recursos Hídricos nos Projetos de Assentamento da Reforma Agrária na Região do Pantanal Corixo Grande. Cáceres-MT**. 2010. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos) – Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá. 2010.

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

BORGES, J. L. **Movimentos Sociais e Sustentabilidade: os Desafios da “Extensão Rural Agroecológica” em Assentamentos de Reforma Agrária**. Revista Cesumar–Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, v. 17, n. 1, 2012.

BRASIL, Lei nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993. **Dispõe sobre a regulamentação dos dispositivos constitucionais relativos à reforma agrária, previstos no Capítulo III, Título VII, da Constituição Federal**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8629.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8629.htm). Acesso em: 08 set. 2018.

BRASIL. Instituto Nacional da Reforma Agrária-INCRA. **Assentamentos**. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/assentamento>. Acesso em: 08 set. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **CataloSan: catálogo de soluções sustentáveis de saneamento - gestão de efluentes domésticos** / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde; Paula Loureiro Paulo, Adriana Farina Galbiati, Fernando Jorge Corrêa Magalhães Filho. Campo Grande: UFMS, 2018. 50 p.

- BRITO, A. F. et al. Avaliação do funcionamento de barraginhas em solos de textura média e arenosa. **Revista Internacional de Ciências**, v. 9, n. 2, p. 115-126, 2019.
- CALHEIROS, D. F.; CASTRILLON, S. I.; BAMPI, A. C. Hidrelétricas nos rios formadores do pantanal: ameaças à conservação e às relações socioambientais e econômicas pantaneiras tradicionais. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 9, n. 1, p. 119-139, 2018.
- COGO, N. P.; LEVIEN, R.; SCHWARZ, R. A. Perdas de solo e água por erosão hídrica influenciadas por métodos de preparo, classes de declive e níveis de fertilidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 4, p. 743-753, 2003.
- COSTA, A. B. **Tecnologia social & políticas públicas**. Instituto Pólis. Fundação Banco do Brasil. Gapi/Unicamp. São Paulo. 2013.
- CURI, S.; MARCHETTO, M.; OKADA, A.S. **Projeto plantando água ou barraginhas no Alto Pantanal de Cáceres**. Cuiabá-MT. 2011.
- DA SILVA NEVES, S. M. A.; NUNES, M. C. M.; NEVES, R. J. Caracterização das condições climáticas de Cáceres/MT-Brasil, no período de 1971 a 2009: subsídio às atividades agropecuárias e turísticas municipais. **Boletim goiano de geografia**, v. 31, n. 2, p. 55-68, 2011.
- DA SILVA, T. C. **Contribuição da geomorfologia para o conhecimento e valorização do Pantanal**. ARA" BOOCK, p. 77, 1986.
- DAGNINO, R. et al. **Sobre o marco analítico-conceitual da tecnologia social. Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, p. 65-81, 2004.
- DAGNINO, R. **Tecnologia Social: contribuições conceituais e metodológicas**. SciELO-EDUEPB, 2014.
- DALLACORT, R.; DA SILVA NEVES, S. M. A.; NUNES, M. C. M. Variabilidade da temperatura e das chuvas de Cáceres/Pantanal Mato-Grossense-Brasil. **Geografia**. Londrina, v. 23, n. 1, p. 21-33, 2015.
- DE BARROS, L. C. et al. **Integração entre Barraginhas e lagos de múltiplo uso: o aproveitamento eficiente da água de chuva para o desenvolvimento rural**. Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2012.
- DE BARROS, L. C.; RIBEIRO, PE de A. **Barraginhas: água de chuva para todos**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009.
- DE PAULA, W. C. da S.; SANTANA, M. F.; GONZÁLEZ, A. Z. D. Impactos dos eventos extremos de precipitação em Cáceres-MT, no período 1995–2010. **Revista Equador**, v. 7, n. 1, p. 259-274, 2018.
- DIAS, R. de B. 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.
- DOS SANTOS, L. O ritmo pluviométrico na região de Cáceres-MT no período compreendido entre a série histórica de 1971 a 2010. **Revista Geonorte**, v. 3, n. 8, p. 1091–1102-1091–1102, 2012.

- EMPRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, 1999 412p.
- ESRI. ArcGIS Desktop: **release 10.7.1**. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute, 2020.
- FENNER, W. et al. Análise do balanço hídrico mensal para regiões de transição de Cerrado-Floresta e Pantanal, Estado de Mato Grosso. **Acta Iguazu**, v. 3, n. 1, p. 72-85, 2014.
- FERNANDES, R. M. C.; MACIEL, A. L. S. **Tecnologias sociais: experiências e contribuições para o desenvolvimento social e sustentável**. Porto Alegre: Editora Fijo, 2010.
- FERREIRA, N. et al. Escassez hídrica: estudo de caso em uma comunidade rural do pantanal mato-grossense. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 9, n. 1, p. 88-102, 2018.
- FONSECA, R.; SERAFIM, M. **A Tecnologia Social e seus arranjos institucionais. Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade**. Campinas, São Paulo: IG/Unicamp, p. 139-153, 2009.
- FREITAS, L. E.; NEVES, S. M. A. S.; NEVES, R. J.; CARVALHO, K. S. A.; KREITLOW, J. P.; DASSOLLER, T. F. Avaliação do Uso dos solos nos assentamentos do município de Cáceres/MT. **Cadernos de Agroecologia**, v.9, n. 4, 2014.
- GAPINSKI, E. F. P.; FREITAS, C. C. G. Tecnologia social e órgãos públicos municipais: realidades e potencialidades. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 12, n. 25, p. 19-37, 2016.
- GARCIA FREITAS, C. C.; KÜHL, M. R.; SEGATTO, A. P. Tecnologia social e a sustentabilidade. **Evidências da relação Interciência**, vol. 38, núm. 3, março, 2013, pp. 229-236.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed., São Paulo: Atlas, 2008.
- GIRARD, P. **Os pantaneiros, percepções e conflitos sobre o meio ambiente no Pantanal. Gestão de zonas úmidas tropicais: o Pantanal sul-americano e a experiência internacional**, p. 7-27, 2012.
- IKEDA, S. K. C.; FERNANDEZ, J. R. C.; PUHL, J. I.; MORAIS, F.; LEÃO, S. D. Envolvimento da comunidade local em processo de restauração ecológica no Pantanal Mato-Grossense. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 3, 2015.
- INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Relação de beneficiários do PA Rancho da Saudade**, 2019.
- INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária/FAO. **Relatório de dados dos Assentamentos em Mato Grosso**, 2010.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal>. Acesso em: 13 maio 2019.
- JUNIOR, C.A.S; LIMA, M. Moratória da Soja em Mato Grosso: desmatamento prejudica acordo. **Política de Uso da Terra**, v. 71, p. 540-542, 2018.

- JUNIOR, E. R. V.; NUZZI, G. A. R.; FRÓES, A. R. **Projeto de Revitalização da Microbacia do Rio Abóboras** – Bacia Hidrográfica São Lamberto. 2007.
- JUNK, W. J. et al. **Brazilian wetlands: their definition, delineation, and classification for research, sustainable management, and protection.** Aquatic Conservation: marine and freshwater ecosystems, v. 24, n. 1, p. 5-22, 2014.
- JUNK, W. J. et al. O conceito de pulso de inundação em sistemas de várzea. **Publicação especial canadense de pesca e ciências aquáticas**, v. 106, n. 1, p. 110-127, 1989.
- KREITLOW, J. P.; DA SILVA NEVES, S. M. A.; NEVES, R. J., DA SILVA, J. D. S. V., & Nespoli, A. (2013). 14399-Análise do uso da terra no assentamento Laranjeira 1 em Cáceres-MT: subsídios para a conservação água. **Cadernos de Agroecologia**, 8(2).
- LASSANCE JUNIOR, A. et al. **Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento.** In: Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento. 2004. p. 216-216.
- LIMA, V. **Tecnologia social e agricultura familiar: uma questão de igualdade.** RTS, 2010.
- LOPES, P. R. C. et al. **Captação e armazenamento de água de chuva no semiárido do Nordeste do Brasil.** Embrapa Semiárido. XIV REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA. Cuiabá-MT, Brasil, Anais: SBCS/UFMT-DSER, 2002.
- MACIEL, A. L. S. **A importância das dinâmicas estaduais para a difusão de Tecnologias Sociais.** REDE DE TECNOLOGIA SOCIAL-RTS (Brasil)(Org.). Tecnologia Social e Desenvolvimento Sustentável: Contribuições da RTS para a formulação de uma Política de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação– Brasília/DF: Secretaria Executiva da Rede de Tecnologia Social (RTS), p. 25-30, 2010.
- MAITELLI, T. G. **Hidrografia no Contexto Regional.** In: MORENO, G.; HIGA, T. C. Souza (Org). Geografia de Mato Grosso: Território, Sociedade e ambiente. Cuiabá: Entrelinhas, 2005.
- MARCHINI, S. **Pantanal: Opinião Pública sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento.** Silvio Marchini, 2003.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia Científica.** 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- MARCUZZO, F. F. N.; SILVEIRA, A. **Balço hídrico de Cuiabá utilizando métodos de estimativa de evapotranspiração por temperatura.** 2010.
- MARTINS, C. A. da S.; NOGUEIRA, N. O. Captação de Água da Chuva em Propriedades Rurais. **Nucleus**, v.12, n., abr. 2015.
- MATO GROSSO. Secretaria de Estado de planejamento e coordenação geral. Prodeagro. **Zoneamento socioeconômico e ecológico.** Climatologia. Cuiabá-MT, 1999.
- MELLO, C. R.; FERREIRA, D. F.; SILVA, A. M.; LIMA, J. M. Análise de modelos matemáticos aplicados ao estudo de chuvas intensas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, n. 3, p. 693-698, 2001.

- MINAYO, M. C. S. (org.). **Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade**. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.
- MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 12ª ed. São Paulo: Hucitec, 2010.
- NAASE, K. M. Recursos naturais, espaço social e estratégias de vida em assentamentos da reforma agrária na Amazônia brasileira (Sudeste Paraense). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 5, n. 1, p. 79-101, 2010.
- NODARI, P. R. G., DA SILVA NEVES, S. M. A., DE FREITAS, L. E., DA SILVA MIRANDA, M. R., & Nodari, D. E. **Mapeamento e análise multitemporal da paisagem nos assentamentos rurais de Cáceres/MT, situados na fronteira Brasil-Bolívia**. 2016.
- NOVAES, H. T.; DIAS, R. **Contribuições ao marco analítico-conceitual da tecnologia social**. In: DAGNINO, R. P. **Tecnologias sociais: ferramenta para construir outra sociedade**. Campinas: Unicamp, p. 17-53, 2009.
- NUNES, M. C. M. et al. Comportamento da precipitação pluvial do município de Cáceres Pantanal Mato-Grossense no período de 1971 a 2011. **Científica**, v. 44, n. 3, p. 271-278, 2016.
- OTTERLOO, A. M. da C. **A tecnologia a serviço da inclusão social e como política pública**. REDE DE TECNOLOGIA SOCIAL-RTS (Brasil)(Org.). **Tecnologia Social e Desenvolvimento Sustentável: Contribuições da RTS para a formulação de uma Política de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação– Brasília/DF: Secretaria Executiva da Rede de Tecnologia Social (RTS)**, p. 17-24, 2010.
- PADOVANI, CR. **Dinâmica Espaço-Temporal das Inundações do Pantanal. [Spatio-Temporal Dynamics of Pantanal Floods]**. Free Thesis Teaching, Universidade de São Paulo, 2010.
- PENA, J. O. **Tecnologia Social e o Desenvolvimento Rural**. In: OTTERLOO, Aldalice. et al. (orgs.). **Tecnologias Sociais: Caminhos para a sustentabilidade**. Brasília/DF: s.n, 2009.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE CÁCERES-MT. **Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB**. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Faculdade de Arquitetura, Engenharia e Tecnologia. Universidade Federal de Mato Grosso. 242p. 2015.
- REBOUÇAS, A. da C. **Água na região Nordeste: desperdício e escassez**. **Estudos avançados**, v. 11, n. 29, p. 127-154, 1997.
- RESCK, D. V. S. **Manejo e conservação do solo em microbacias hidrográficas na região dos Cerrados**. Embrapa Cerrados-Documents (INFOTECA-E), 1992.
- RODRIGUES, A. C. C.; RIBEIRO, Á. E. M. Resgate das estratégias e alternativas de uso da água por famílias rurais da sub-bacia do rio dos Cochos, semiárido mineiro. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v.4, n.2, 2009.
- RODRIGUES, I.; BARBIERI, J. C. **A emergência da tecnologia social: revisitando o movimento da tecnologia apropriada como estratégia de desenvolvimento sustentável**. 2008.

RODRIGUES, L. dos S. et al. **Disseminação das Tecnologias Sociais Barraginhas e Lago de Múltiplo Uso para segurança hídrica de lavouras e alimentar de comunidades.** In: Embrapa Milho e Sorgo- Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29., 2012, Águas de Lindóia. Diversidade e inovações na era dos transgênicos: resumos expandidos. Campinas: Instituto Agrônômico; Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2012.

ROSSETTO, O. C.; TOCANTINS, N. **Ambiente Agrário do Pantanal Brasileiro: Socioeconomia e Conservação da Biodiversidade.** – Documento Eletrônico. – 1. ed. – Porto Alegre: Imprensa Livre, Compasso Lugar Cultura, 2015. 677p

SACHS, I. **Desenvolvimento: includente, sustentável, sustentado.** Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

SANTOS, T. M.; SANTOS JÚNIOR, P.; CASTRILLON, S. K. I.; CARNIELLO, M. A. Conservação da agrobiodiversidade e soberania alimentar em assentamento rural no Pantanal de Cáceres, Mato Grosso. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.8, n.1, p.74-90, 2017.

SEIXAS, A.S.; DE LIMA, T.L.M.; DE LIMA, G.M.; DANTAS, T.K. de S.; GUIMARÃES, T.B.V. As tecnologias sociais como instrumento para o desenvolvimento nacional. In: **International Symposium of Intellectual Innovation.** Aracajú. v. 3. n.1. 2015. p. 010 - 017.

SILVA, G. M. F. **Impacto das barraginhas para a Comunidade Inácio Félix, no município de Minas Novas-MG.** 2016. 93 p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Lavras.

SILVA, T. P.; ALMEIDA R. A.; KUDLAVICZ M. Os Assentamentos Rurais em Cáceres/MT: espaço de vida e luta camponesa. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros**, Três Lagoas. nº 15. Ano 8. Maio 2012.

SILVA, T. P.; BINZSTOK, J. **Espaços de Resistencia Camponesa na Fronteira Brasil-Bolívia: os assentamentos rurais em Cáceres-MT.** In: Memórias do XV Encuentro de Geógrafos de América Latina - Por una América Latina unida y sostenible, 2015, Havana-Cuba: Faculdade de Geografia - Universidad de La Habana, 2015. v. 1. p. 394-405.

SILVA, T. P.; DAN, V. L. C.; VIEGAS, L. P. Identidades, multiculturalismo e bases comunitárias para vivências solidárias nos territórios de fronteira Brasil-Bolívia. **Ciência Geográfica** - Bauru - XXI - Vol. XXI - (1): Janeiro/Dezembro, 2017.

SOCIAL-RTS, REDE DE TECNOLOGIA. **Tecnologia Social e Desenvolvimento Sustentável: Contribuições da RTS para a formulação de uma Política de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação.** Brasília/DF: Secretaria Executiva da Rede de Tecnologia Social (RTS), 2010.

SOUZA, A. P. et al. Classificação climática e balanço hídrico climatológico no estado de Mato Grosso. **Nativa**, v. 1, n. 1, p. 34-43, 2013.

TUNDISI, J. G. Ciclo hidrológico e gerenciamento integrado. **Ciência e Cultura**, v. 55, n. 4, p. 31-33, 2003.

TUNDISI, J. G. **Recursos Hídricos no futuro: problemas e soluções.** In: **Estudos Avançados.** 2008. 22.

TUNDISI, J. G; MATSUMURA-TUNDISI, TAKAKO. **A Água**. Orgs. José Galizia Tundisi e Takako Matsumura-Tundisi. São Carlos, 2020. 130 p.

VARANDA, A. P. M. **Tecnologias Sociais possibilitam modelos alternativos de desenvolvimento**. Entrevista para o Eixo Erradicação da Miséria. Disponível em: <http://www.mobilizadores.org.br/>. Acesso em 04 dez 2019.

VIEIRA, M. E.; SIQUEIRA, C. S. B. **Estudo de caso: captação de águas da chuva, e o aumento da disponibilidade, visando o desenvolvimento e a cidadania no meio rural**. 2016.

ZAMPARONI, C. A. G. P. et al. A variabilidade pluviométrica na região de Cáceres-MT entre 1971 a 2010. **Formação** (Online), v. 24, n. 43, 2017.

## APÊNDICE I

### INSTRUMENTO DE COLETA

Data de aplicação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

#### IDENTIFICAÇÃO/INFORMAÇÕES DO ENTREVISTADO

Data de Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_

Gênero: M ( ) F ( )

Cidade: \_\_\_\_\_

Nome do Sítio: \_\_\_\_\_

Coordenada (UTM): \_\_\_\_\_

#### Roteiro temático para a realização da Entrevista

1. Quanto tempo você reside no projeto de assentamento Rancho da Saudade?

Até 5 anos ( ) de 5 a 10 anos ( ) Mais de 10 anos

2. Quantas pessoas moram na propriedade?

Adultos:

Crianças:

3. Qual a origem da água que abastece sua propriedade?

4. Você paga alguma taxa ou contribuição pelo uso da água?

5. Qual a quantidade de água é consumida na sua propriedade por dia?

Dessedentação de animais:      Uso Doméstico/pessoal:

Irrigação: \_\_\_\_\_ Outros: \_\_\_\_\_

6. A quantidade de água é satisfatória/suficiente durante todo o ano? Há diferenças entre a estação chuvosa e seca?

7. A qualidade da água é satisfatória durante todo o ano? Há diferenças entre a estação chuvosa e seca?

8. Você utiliza a água para as atividades produtivas? Quais? Há diferenças entre a estação chuvosa e seca?

9. Você possui represas na sua propriedade? Quantas?

10. Você conhece o Projeto Barraginha? Se sim, qual a importância do Projeto Barraginha para você? E para sua comunidade?

11. Quais os usos diretos da Barraginha na sua propriedade?

12. Quais os problemas em relação ao uso da Barraginha?

13. Você recomendaria o uso da Barraginha para outras comunidades? Porque?

## SOBRE OS AUTORES



**Marcos Cesar Arruda da Silva**

Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, pela Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Graduado em Agronomia, pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Engenheiro Agrônomo da Prefeitura Municipal de Cáceres - Secretaria de Agricultura e Desenvolvimento Econômico (PMC-SMADE), trabalhando com a agricultura familiar, na cadeia produtiva do leite, piscicultura, manejo e conservação da água e do solo.



**Claumir César Muniz**

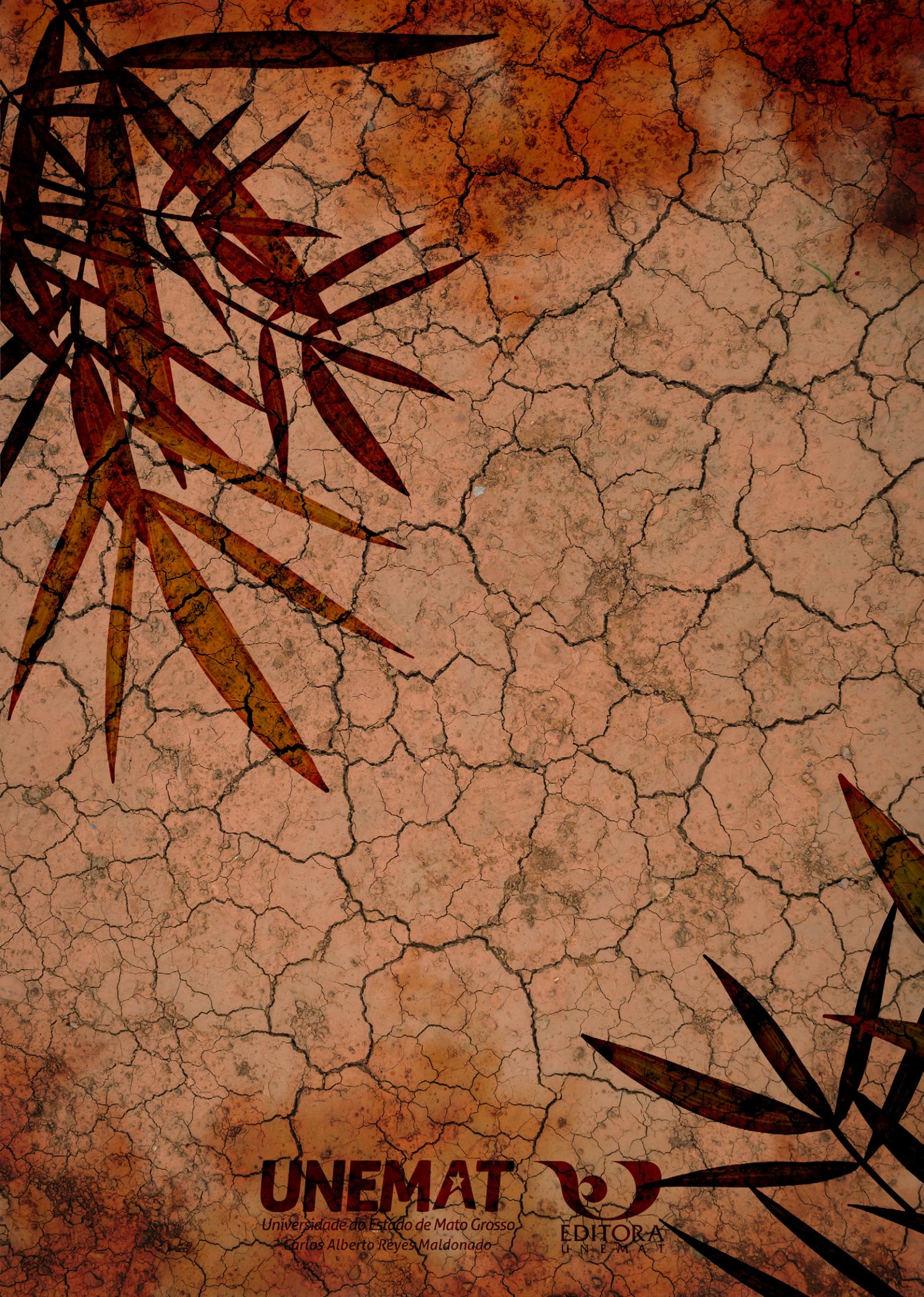
Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT (1996), especialização em Educação Ambiental para Conservação do Pantanal, também pela Universidade do Estado de Mato Grosso UNEMAT (2001), mestrado em Ecologia e Conservação da Biodiversidade pela Universidade Federal de Mato Grosso (2005) e Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal de São Carlos UFSCar (2010). Pós Doutorado em Ecologia Aquática e Biologia Animal pela Radboud University, Netherlands.

Atualmente exerce a função de Diretor de Gestão de Pesquisa junto a Pró Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação na UNEMAT,. Faz parte do Corpo docente no Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA-UNEMAT) e Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROFAGUA).



**Ernandes Sobreira Oliveira Junior**

Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado de Mato Grosso (2007). É mestre em Ecologia e Conservação da Biodiversidade pela Universidade Federal de Mato Grosso (2010). É doutor pela Radboud University / Nijmegen - Holanda (2018). Tem experiência na área de Ecologia e Limnologia, atuando principalmente nos seguintes temas: Gases do Efeito estufa, Pantanal, Ambientes aquáticos e Conservação da Biodiversidade. Atualmente tem atuado na identificação da qualidade ambiental em córregos urbanos e de tecnologias sociais que possam auxiliar a população no uso e reuso dos recursos hídricos.



**UNEMAT**

Universidade do Estado de Mato Grosso  
Carlos Alberto Reyes Maldonado



**EDITORA**  
UNEMAT