

NOTA TÉCNICA 02/2026

Produção de Água em Relevo Montanhoso: Avaliação da Eficiência de Barraginhas e Cochinhos em Solos Arenoso-Pedregosos (Neossolos) na Estância Serrana, Cáceres/MT.

Autores:

Me. WAGNER SMERMAN¹

Me. SAMIR CURI²

DR. SAMUEL LAUDELINO DA SILVA³

Me. MARLON ALVES PEÇANHA DA SILVA⁴

Me. JOSEMIR PAIVA ROCHA⁵

DRA. SOLANGE APARECIDA ARROLHO DA SILVA⁶

¹Consultor em Juína, Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Estado de Mato Grosso (Cáceres, MT, Brasil).

²INCRA – Superintendência Regional de Mato Grosso / MGI – Ministério da Gestão e Inovação em Serviços Públicos

³Produtor rural e professor aposentado da UNEMAT

⁴Engenheiro Ambiental e especialista em Geoprocessamento, Geógrafo, Professor do Instituto Federal de Mato Grosso – Campus Juína;

⁵Doutorando em Geologia pela Universidade Federal do Ceará.

⁶Programa de Pós-graduação Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos.

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As Morrarias mato-grossenses formam uma paisagem singular composta por serras e morros residuais que se destacam sobre as planícies do Alto Paraguai e do Pantanal. Nesse território vivem os povos e comunidades tradicionais morroquianas, constituídos predominantemente por agricultores familiares e extrativistas que mantêm estreita relação com as nascentes, córregos e remanescentes de vegetação nativa, dos quais dependem para o abastecimento de água, a produção agrícola e a manutenção de seus modos de vida.

O Mapeamento Social dos Povos e Comunidades Tradicionais de Mato Grosso (2025) evidencia que diversas comunidades vêm enfrentando desafios relacionados à escassez hídrica, à degradação e contaminação de nascentes, ao desmatamento, à recorrência de incêndios florestais e aos efeitos das mudanças climáticas, reforçando a necessidade de estratégias voltadas à conservação do solo e da água

como instrumentos para a segurança hídrica, a proteção ambiental e o fortalecimento da resiliência socioecológica da região.

Nesse contexto, experiências voltadas à ampliação da infiltração das águas pluviais e à recarga dos aquíferos, como a implantação de barraginhas e cochinchos, podem representar alternativas de baixo custo e elevada aplicabilidade para propriedades rurais inseridas nas áreas de morraria, contribuindo simultaneamente para a conservação dos recursos hídricos, a redução dos processos erosivos e a adaptação das atividades produtivas às condições climáticas da região."

A Serra do Mangaval, localizada na região da Morraria, a sudeste da cidade de Cáceres- MT, constitui uma feição geomorfológica associada ao arcabouço geológico da Faixa Paraguai, desenvolvida sobre unidades sedimentares neoproterozoicas do Grupo Alto Paraguai, com destaque para a Formação Raizama, composta predominantemente por arenitos quartzosos e quartzitos (Radambrasil, 1982; Alvarenga et al., 2000). O soerguimento tectônico e os processos erosivos subsequentes resultaram em um relevo fortemente dissecado, com elevada declividade e controle estrutural marcante, condicionando de forma decisiva a dinâmica hidrológica e pedológica da região.

Inserida em uma zona de transição entre os biomas Cerrado e Pantanal, a Serra do Mangaval atua como divisor de águas e corredor ecológico estratégico, desempenhando papel fundamental nos processos de recarga hídrica que alimentam a bacia do Alto Pantanal. O regime climático regional é marcado por forte sazonalidade, com chuvas concentradas no período estival e uma estiagem prolongada que pode ultrapassar seis meses (Neves et al., 2011). Essa alternância acentua os extremos hidrológicos: durante o período chuvoso, o excedente hídrico intensifica processos erosivos, enquanto na estação seca a escassez de água compromete a resiliência dos sistemas ecológicos e produtivos.

Nesse contexto físico-climático, a interação entre relevo acidentado e litologias quartzosas favorece o desenvolvimento de solos de textura predominantemente arenosa, com baixa fertilidade natural, elevada acidez e reduzida capacidade de retenção hídrica e de nutrientes. Solos derivados da Formação Raizama apresentam baixos teores de bases trocáveis e limitada Capacidade de Troca Catiônica – CTC (Radambrasil, 1982), o que, associado à declividade, potencializa a lixiviação, o aprofundamento dos reservatórios subterrâneos e o carreamento de nutrientes para as porções jusantes da paisagem. Essas condições elevam a complexidade técnica e os custos associados ao manejo agrícola e pecuário, demandando estratégias conservacionistas específicas (Zancanaro et al., 2018; EMBRAPA, 2018).

Adicionalmente, a região sofre pressão crescente do efeito de borda e da recorrência de incêndios florestais durante o período de estiagem. Embora formações savânicas apresentem adaptações ao fogo, eventos frequentes ou de alta intensidade promovem a degradação da serrapilheira e a exposição do solo, elevando sua temperatura, reduzindo a atividade microbiológica e comprometendo a manutenção

dos serviços ecossistêmicos, especialmente aqueles relacionados à conservação da água (Ribeiro; Walter, 2021).

Em escala local, a propriedade Estância Serrana está integralmente inserida nesse contexto geoambiental, assentando-se sobre litotipos da Formação Raizama, com predomínio de Neossolos Litólicos. Historicamente, a área caracteriza-se pela ausência de cursos d'água perenes, condição agravada por intervenções antrópicas pretéritas, como a pavimentação da rodovia BR-070 e a extração de material rochoso para a construção civil, que contribuíram para a compactação do solo e a supressão da cobertura vegetal em pontos estratégicos da paisagem. Esses fatores reduziram a capacidade de infiltração da água da chuva e comprometeram os processos naturais de recarga subterrânea.

Diante desse cenário, emerge a necessidade de avaliar estratégias técnicas capazes de mitigar os efeitos combinados da elevada declividade, da textura arenosa dos solos e da irregularidade pluviométrica. Nesse contexto, a implantação de barraginhas — ou Bacias de Contenção e Infiltração (BCIs) — que são escavações, geralmente com **formato de meia lua, posicionadas nas partes médias e altas do terreno, evitando as baixadas e os fundos de vale**, no caminho percorrido pelas águas superficiais pluviais, a fim de diminuir a velocidade do escoamento, permitindo melhor infiltração e recarga do lençol freático, atenuando processos erosivos e se configuram como alternativa promissora para a conservação do solo e da água.

Nesse ecossistema, os produtores rurais enfrentam o desafio diário de produzir e garantir a subsistência no campo. O relevo acidentado, associado a solos predominantemente arenosos e pedregosos, somado à escassez hídrica sazonal, impõe limites rigorosos ao desenvolvimento da agricultura familiar. Conquanto o cenário se apresente como extremo, foi justamente sob essas limitações que se estruturou uma das principais experiências de referência em conservação e recarga hídrica da região.

Na Estância Serrana, as intervenções concentram-se na implantação de um sistema integrado composto por 32 minibacias estrategicamente distribuídas conforme a topografia do terreno, suas condições geomorfológicas e pedológicas e as fitofisionomias locais (Cerrado, Cerradão e Mata de Galeria). A estratégia visa reduzir a erosão laminar, favorecer a infiltração das águas pluviais e induzir a saturação progressiva do lençol freático subterrâneo, contribuindo, assim, para a chamada “produção de água” em um ambiente naturalmente limitado do ponto de vista do armazenamento hídrico.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar, em caráter técnico-descritivo, a adequação espacial e a contribuição das barraginhas implantadas na Estância Serrana para a retenção e infiltração das águas pluviais, bem como seus efeitos observáveis

sobre a formação de corpos de água superficiais e o favorecimento da recarga dos reservatórios subterrâneos.

2.2 Objetivos Específicos

- Inventariar e descrever as infraestruturas de engenharia natural implementadas na Estância Serrana, com destaque para as 32 Bacias de Contenção e Infiltração (BCIs) e os coletores de água (coxins);
- Analisar a distribuição espacial das BCIs em relação ao relevo, às fitofisionomias e às áreas de concentração do escoamento superficial;
- Avaliar, de forma indireta, os efeitos das técnicas de infiltração sobre a recarga hídrica local, utilizando como indicadores o nível estático do poço tubular profundo e a ressurgência de nascentes;
- Verificar a eficácia das barreiras físicas na mitigação da erosão laminar em áreas de elevada declividade;
- Caracterizar os principais condicionantes geológicos, pedológicos e climáticos da Estância Serrana, destacando as limitações impostas pela Formação Raizama e pelos Neossolos Quartzênicos;
- Sistematizar a experiência da Estância Serrana como unidade de referência para a replicação de técnicas de produção de água em áreas degradadas ou naturalmente secas na região de Cáceres/MT.

3. DESCRIÇÃO DA ÁREA

3.1 Município - Cáceres

O município de Cáceres está situado na região sudoeste do estado de Mato Grosso, entre as latitudes 15°27' e 17°37' S e longitudes 57°00' e 58°48' O, abrangendo uma área de aproximadamente 24.398km² (IBGE, 2002), com altitude média de 118m. Integra a mesorregião Centro-Sul mato-grossense e a microrregião do Alto Pantanal, distando cerca de 215km da capital estadual. O clima é tropical quente e úmido, com inverno seco, apresentando temperatura média anual de 26,24°C, com registros de máximas superiores a 40°C e mínimas próximas a 1°C (Neves et al., 2011).

3.2 Propriedade – Estância Serrana

A Estância Serrana está encravada em uma região denominada Provincia Serrana (registros do final do século XVIII - 1797), de onde se origina o nome da propriedade, localiza-se nas margens da Serra do Mangaval, em área inserida no domínio da Formação Raizama, composta predominantemente por arenitos quartzosos e quartzofeldspáticos, com intercalações de níveis conglomeráticos, siltitos e argilitos (Radambrasil, 1982). Em afloramentos próximos à rodovia BR-070, observa-se a ocorrência de quartzitos e metarritmitos intensamente fraturados, dobrados em estruturas do tipo braquianticlinais e braquissinclinais, com alinhamento preferencial na direção norte-sul (Paula & Campos, 2016).

Também são registrados arenitos grosseiros, conglomerados com matriz arenosa, além de ocorrências pontuais de dolomitos e níveis com seixos de quartzo, evidenciando deposição em ambiente marinho raso sob influência de marés (Almeida, 1964; Souza & Souza, 2018). A propriedade situa-se nas coordenadas 16°14'32,1" S e 57°29'09,0" W, e apresenta relevo em compartimento morfoestrutural soerguido, associado a estruturas dobradas.

3.3 Geologia e Pedologia

Na área da Estância Serrana ocorre uma diversidade de litotipos, os quais condicionam diretamente as características dos solos desenvolvidos (Tabela 1).

Tabela 1: Rochas, suas origens, características, solos originados e ocorrência na área.

Tipo de rocha	Origem	Características	Solo originado	Ocorrência
Arenito róseo/amarelo	Sedimentar, mares rasos	Grânulos uniformes, fácil fragmentação, porosidade média/alta	Solo arenoso com calhaus angulosos	Maior ocorrência
Quartzito	Metamórfica, quartzo e outros minerais	Dureza média/alta, veios e folheações	Solo arenoso com silte e argila que apresenta calhaus angulosos	Segunda maior
Quartzo	Magmática intrusiva	Elevada dureza, resistente ao intemperismo	Solo arenoso claro, granulometria variável (areia fina a calhaus)	Média
Argilito	Sedimentar, consolidação de argilas	Coloração clara/escura, porosidade baixa	Solo levemente poroso, baixa percolação	Baixa
Calcário	Sedimentar, precipitação química/orgânica	Camadas finas, elevada dureza	Solo de baixa porosidade	Muito baixa, próxima à rodovia

De modo geral, predominam Neossolos Litólicos Distróficos, caracterizados pela presença de contato lítico ou lítico fragmentário dentro de 50 cm da superfície, apresentando horizonte A — ou eventualmente hístico — assentado diretamente sobre a rocha, ou sobre horizonte C, Cr ou material com elevada proporção de fragmentos grosseiros (cascalhos, calhaus e matacões). Podem apresentar horizonte B incipiente, cuja espessura não atende aos critérios de horizonte diagnóstico. No segundo nível categórico, enquadram-se como distróficos por apresentarem saturação por bases inferior a 50% na maior parte dos primeiros 50 cm da superfície, indicando baixa fertilidade natural. Trata-se, portanto, de solos rasos, com reduzida profundidade efetiva, baixa capacidade de retenção hídrica e elevada suscetibilidade à erosão, especialmente quando associados a vertentes declivosas e à supressão da cobertura vegetal (EMBRAPA, 2018).

3.4 Vegetação

A vegetação apresenta variações associadas à altitude, à declividade e ao aporte de materiais provenientes das áreas mais elevadas da paisagem. As principais fitofisionomias observadas são o Cerrado sensu stricto, predominante nas porções mais altas e sobre solos mais pobres; o Cerradão distrófico, presente em áreas intermediárias, com maior porte arbóreo e disponibilidade hídrica; e a Mata de Galeria, restrita aos fundos de vale e áreas de cabeceira, caracterizada por dossel fechado e elevada umidade (Ratter et al., 1973; Araújo, 2021).

Observa-se ainda a presença de pastagens de *Brachiaria* em áreas próximas à residência e à entrada da propriedade. O proprietário vem adotando medidas de cercamento, com vistas à futura introdução de gado bovino para manejo controlado da vegetação.

3.5 Declividade do terreno

A topografia da propriedade é caracterizada por vertentes declivosas, com altitudes variando entre 396 e 481 m. Essa configuração morfológica influencia diretamente o padrão de escoamento superficial, a dinâmica dos processos erosivos e o desempenho das estruturas de contenção e infiltração implantadas.

3.6 Bacias de Contenção e Infiltração (BCIs)

As Bacias de Contenção e Infiltração (BCIs), ou barraginhas, têm como principais funções a contenção das águas pluviais, a indução da infiltração no subsolo e a mitigação da erosão laminar, reduzindo o carreamento de sedimentos e nutrientes para as áreas a jusante. Na Estância Serrana foram implantadas entre 2018 e 2023, 32 BCIs (Figura 1 – Tabela 1), com formatos e dimensões adaptados às irregularidades do relevo e distribuídas de forma a acompanhar a declividade natural do terreno (Em 2026, o número de BCIs implantadas ultrapassa 45 unidades).

Complementarmente, foram construídos cochinchos — canais rasos e sinuosos — que auxiliam na dissipação da energia do escoamento superficial e favorecem a infiltração gradual da água no solo (Figura 1 – Tabela 2). Essa estratégia apresenta analogia com técnicas ancestrais andinas conhecidas como Amunas, tradicionalmente utilizadas para desacelerar o escoamento, promover a recarga subterrânea e reduzir a erosão em áreas de relevo acidentado (BBC, 2021; ASCE, 2023). A adaptação desses conceitos ao contexto da Estância Serrana evidencia o potencial de soluções baseadas na leitura da paisagem para o aumento da resiliência hídrica em ambientes naturalmente limitantes.

3.7 Curva De Nível Com Cochinhos

Além das Bacias de Contenção e Infiltração (BCIs), os cochinchos desempenharam papel estratégico no manejo hídrico da Estância Serrana. De acordo com a Embrapa (2018), estruturas lineares de controle de enxurrada — como terraços, linhas de interrupção de escoamento e obras de engenharia natural —

são fundamentais para a proteção do solo, sobretudo em áreas com relevo acidentado, elevada declividade e solos de alta suscetibilidade à erosão.

Nesse mesmo sentido, Bocchi e Saad (2018), Kano et al. (2012) e manuais técnicos da FAO e da EMBRAPA destacam que tais estruturas reduzem a velocidade do escoamento superficial, diminuem o comprimento efetivo da rampa e favorecem a infiltração progressiva da água pluvial no solo. Funcionalmente análogos às curvas de nível, os cochinhos atuam como dispositivos lineares de retenção e dissipação de energia da enxurrada, convertendo o escoamento concentrado em fluxo difuso e controlado.

Distribuídos de forma adaptativa ao relevo, os cochinhos conduzem e desaceleram o escoamento superficial, promovendo maior tempo de residência da água sobre o solo e favorecendo a recarga hídrica, especialmente em áreas dominadas por Neossolos Quartzênicos e afloramentos rochosos. Sua atuação integrada potencializa o desempenho das BCIs, evidenciando a importância da combinação entre estruturas lineares e pontuais para a produção de água e a conservação do solo em terrenos de alta declividade.

4. DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES

4.1 Fase de planejamento

As atividades desenvolvidas na Estância Serrana entre 2018 e 2023 consistiram na implementação progressiva de intervenções integradas de engenharia natural, conservação de solo e manejo hídrico, implantadas integralmente com recursos próprios do proprietário. O processo iniciou-se de forma autônoma e evoluiu para um modelo de gestão técnica apoiado por parcerias informais com instituições públicas e profissionais especializados.

O primeiro suporte técnico foi estabelecido com o pesquisador Luciano Cordoval de Barros (Embrapa), cujas orientações contribuíram para a definição conceitual das intervenções. Em etapa posterior, com o apoio do engenheiro agrônomo Samir Curi (Incra), o planejamento foi aprimorado por meio do uso de geotecnologias, incluindo o processamento de imagens orbitais fornecidas pela empresa ENGESAT/PR. Essas informações possibilitaram a geração de curvas de nível com equidistâncias de 1 e 5 metros, fundamentais para a leitura detalhada do relevo.

O mapeamento técnico foi consolidado com a consultoria do engenheiro ambiental e especialista em geoprocessamento Marlon Alves Peçanha da Silva/ES, que auxiliou na definição da localização e da tipologia das intervenções mais adequadas às condições da área (Silva, 2022).

Entre 2018 e 2019, essa fase resultou na implantação da infraestrutura básica de acesso e no detalhamento do planejamento das intervenções, incluindo: (i) levantamento topográfico detalhado; (ii) abertura de estradas de acesso técnico; e (iii) identificação das áreas críticas de concentração do

escoamento superficial, com altitudes variando entre 375m e 505m, nas quais as ações de manejo hídrico apresentariam maior eficiência. Essa etapa foi determinante para o posicionamento estratégico das barraginhas e dos cochinchos, assegurando maior eficiência hidráulica e integração das estruturas ao relevo natural.

4.2 Execução das estruturas de contenção pluvial (2018–2022)

No período entre 2018 e 2022, foram implantadas 32 Bacias de Contenção e Infiltração (BCIs), projetadas de forma adaptativa às irregularidades topográficas da propriedade. A metodologia adotada teve como referência o modelo de “barraginhas” preconizado pela Embrapa, incorporando adaptações específicas às condições locais.

Destacam-se, entre essas adaptações: (i) o aproveitamento de escavações históricas oriundas de cavas de extração do DNIT, datadas da década de 1980, reutilizadas para a implantação de barraginhas de maior volume, com capacidades estimadas de até 250m³; (ii) a organização das BCIs em sistemas em cascata, interligadas por coletores, permitindo que o excedente hídrico de uma unidade alimente a subsequente, ampliando o tempo de retenção da água no terreno.

De forma complementar, foram instalados coxins e poços de infiltração estrategicamente posicionados para acompanhar a declividade natural do terreno e reduzir a energia das enxurradas. Esses canais rasos e sinuosos promovem a dissipação do escoamento superficial, convertendo-o em recarga subterrânea ao favorecer a infiltração da água nas camadas de arenitos e quartzitos da Formação Raizama.

4.3 Monitoramento das estruturas

O monitoramento das intervenções ocorreu de forma contínua e baseou-se em indicadores operacionais e observacionais. Entre os principais procedimentos adotados destacam-se: (i) a aferição do nível estático do poço, com registro da elevação do nível estático do poço tubular profundo, inicialmente medido a 192 m de profundidade e posteriormente estabilizado em aproximadamente 42 m; (ii) a gestão do fluxo hídrico por meio da implantação de um sistema de bombeamento temporizado, operando em ciclos programados (por exemplo, 7 minutos a cada 2 horas), permitindo o aproveitamento da água acumulada nas fendas laterais do poço (Silva, 2022).

Adicionalmente, o uso de imagens de alta resolução, integrado às observações em campo, possibilitou a validação dos pontos de intervenção, bem como a identificação de áreas passíveis de aprimoramento. Essa abordagem evidenciou a importância da integração entre planejamento digital e conhecimento empírico da paisagem.

Todas as 32 BCIs implantadas foram georreferenciadas e periodicamente avaliadas quanto ao grau de assoreamento, à integridade estrutural e à capacidade de retenção hídrica. Essas ações de auditoria e

manutenção visam garantir a funcionalidade das estruturas ao longo do tempo e a sustentabilidade do sistema de manejo hídrico implantado.

4.5 Visibilidade

A experiência desenvolvida na Estância Serrana alcançou visibilidade regional por meio de reportagem veiculada pelo Canal Rural (<https://youtu.be/INGXIG0DVw0?si=dlezMZZ5m2kRZ3VS>), que destacou o potencial da iniciativa como estratégia de manejo hídrico e conservação do solo em áreas de alta declividade. Essa divulgação contribuiu para ampliar o alcance da experiência e reforçar seu caráter demonstrativo e replicável. "A iniciativa também vem sendo utilizada como unidade demonstrativa em visitas técnicas de pesquisadores, estudantes e produtores rurais."

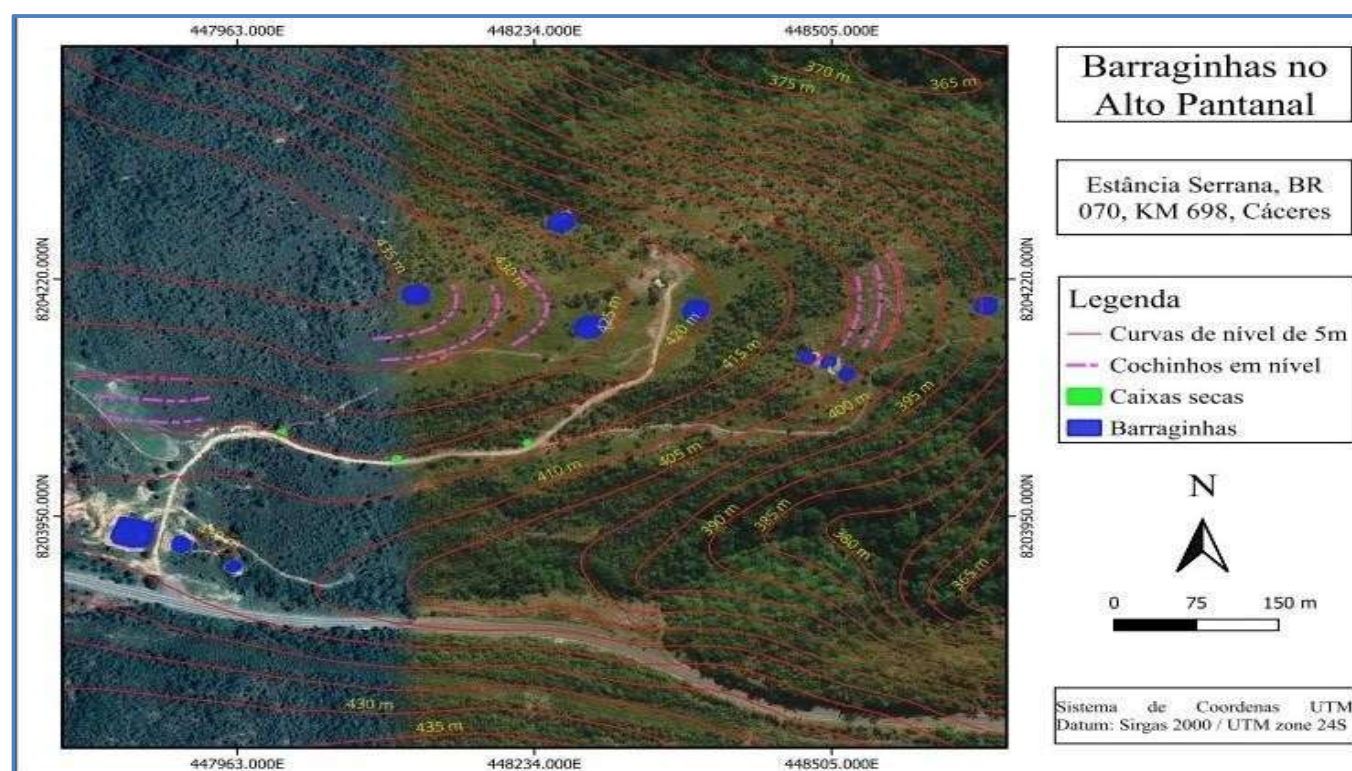


Figura 1 – Mapa com localização de Barraginhas, Cochinhos, Caixas secas e Curvas de Nível na Estância Serrana, Cáceres/MT

Tabela 2 – Barraginhas (BCIs) implantadas na Estância Serrana.

Nº	Coordenadas (S, W)	Elevação (m)	Medidas (m)	Volume (m³)	Descrição resumida
1	16°14'37,5" S / 57°29'14,0" W	416	50 x 5	375	Alongada, curva tipo “banana”, ligada a coletor de água, solo arenoso/pedregoso, porção baixa de encosta, 3 anos, sem assoreamento, com água.
2	16°14'39,1" S / 57°29'13,2" W	414	10 x 4	60	Meia taça, ligada a coletor de água, solo arenoso/pedregoso, porção baixa, 3 anos, levemente assoreada, com água.

Nº	Coordenadas (S, W)	Elevação (m)	Medidas (m)	Volume (m³)	Descrição resumida
3	16°14'40,9" S / 57°29'13,1" W	409	15 x 10	225	Meia taça, solo arenoso/pedregoso, porção baixa, 3 anos, sem assoreamento, com água corrente.
4	16°14'41,7" S / 57°29'14,4" W	407	15 x 12	270	Retangular, solo arenoso/siltoso/pedregoso, porção baixa, 3 anos, sem assoreamento, com água corrente.
5	16°14'43,0" S / 57°29'06,2" W	396	12 x 5	90	Retangular, solo arenoso/siltoso/pedregoso, porção baixa, 3 anos, sem assoreamento, com água.
6	16°14'35,7" S / 57°29'52,4" W	401	12 x 12	144	Retangular, solo arenoso/siltoso/pedregoso avermelhado com cascalho, porção mediana, 1 ano, sem assoreamento, com água.
7	16°14'34,7" S / 57°29'53,1" W	409	6 x 20	180	Forma de chifre, solo arenoso amarelado com cascalho, porção alta, feito neste ano, sem assoreamento, com água.
8	16°14'44,9" S / 57°29'54,8" W	416	10 x 8	120	Meia taça, solo arenoso/pedregoso amarelo escuro, porção baixa de dobradura, 2 anos, sem assoreamento, com água.
9	16°14'34,6" S / 57°29'55,5" W	420	10 x 8	120	Levemente arredondada, solo arenoso/pedregoso amarelo escuro, porção baixa de dobradura, 2 anos, sem assoreamento, com água.
10	16°14'33,3" S / 57°29'59,9" W	436	15 x 6	135	Meia taça, solo arenoso/pedregoso amarelo claro, porção alta, 1 ano, sem assoreamento, com água.
11	16°14'34,4" S / 57°29'03,2" W	441	Ø15	353	Arredondada, solo arenoso/pedregoso amarelo claro, porção alta, feito neste ano, sem assoreamento, com água.
12	16°14'29,6" S / 57°29'02,6" W	423	18 x 8	288	Alongada, bordas arredondadas, solo arenoso/pedregoso amarelo claro com cascalho, porção baixa de dobradura, 3 anos, levemente assoreada, com água; ligada a outras duas BCIs e coletor de 40 m.
13	16°14'29,0" S / 57°29'03,1" W	422	10 x 7	140	Levemente arredondada, solo arenoso/pedregoso amarelo claro, porção baixa de dobradura, alguns dias, sem assoreamento, com água; recebe fluxo da BCI 12.
14	16°14'29,1" S / 57°29'03,8" W	424	15 x 6	180	Alongada, solo arenoso/pedregoso amarelo claro, porção baixa de dobradura, alguns dias, sem assoreamento, sem água; ligada a coletor de 40 m.
15	16°14'26,4" S / 57°29'19,1" W	443	15 x 10	300	Alongada, solo arenoso/pedregoso amarelo/vermelho claro com cascalho, porção baixa de dobradura alta, alguns dias, sem assoreamento, com água.
16	16°14'29,9" S / 57°29'32,0" W	481	12 x 7	168	Alongada, forma de chifre, solo arenoso/pedregoso amarelo claro com cascalho, porção mediana de dobradura alta, alguns dias, leve assoreamento, com água.

Nº	Coordenadas (S, W)	Elevação (m)	Medidas (m)	Volume (m³)	Descrição resumida
17	16°14'31,9" S / 57°29'37,2" W	450	10 x 10	200	Arredondada, solo arenoso/pedregoso amarelo/claro com cascalho, porção baixa de dobradura alta, alguns dias, pequeno assoreamento, pouca água.
18	16°14'34,7" S / 57°29'49,2" W	466	12 x 8	192	Alongada, bordas arredondadas, solo arenoso vermelho/amarelado com cascalho fino, porção mediana de dobradura alta, alguns dias, pequeno assoreamento, pouca água.
19	16°14'36,4" S / 57°29'50,8" W	467	10 x 6	180	Meia taça, solo arenoso vermelho/amarelado com cascalho superior, plintita inferior, porção mediana de dobradura alta, alguns dias, sem assoreamento, sem água.
20	16°14'40,0" S / 57°29'24,0" W	424	4 x 3	13,5	Retangular, solo arenoso/pedregoso vermelho/amarelo com cascalho esparsos, porção baixa de dobradura, alguns dias, sem assoreamento, com coletor de 70 m, com água.
21	16°14'40,6" S / 57°29'21,6" W	417	40 x 35	4.200	Irregular, solo argilo/arenoso/pedregoso vermelho/amarelo com plintita, porção baixa, feito este ano, sem assoreamento, água corrente de nascente e brotamentos.
22	16°14'36,5" S / 57°29'23,3" W	431	6 x 5	60	Arredondada, solo arenoso/pedregoso amarelo com cascalho, porção mediana de dobradura, 2 anos, com assoreamento, com água.
23	16°14'33,6" S / 57°29'21,7" W	433	10 x 10	200	Arredondada, solo arenoso/pedregoso amarelo com cascalho, porção mediana de dobradura, 2 anos, com assoreamento, sem água.
24	16°14'32,1" S / 57°29'21,3" W	438	18 x 8	72	Alongada, solo arenoso/pedregoso amarelo/avermelhado com pouco cascalho, porção baixa de dobradura, 2 anos, sem assoreamento, com muita água.
25	16°14'41,1" S / 57°29'17,7" W	421	18 x 4	48	Alongada, solo arenoso/pedregoso amarelo com cascalho, porção mediana de dobradura, 2 anos, com assoreamento, sem água.
26	16°14'41,7" S / 57°29'15,7" W	417	30 x 30	2.700	Quadrada, solo arenoso amarelo com cascalho, porção baixa de dobradura à margem da estrada, 3 anos, sem assoreamento, com muita água.
27	16°14'42,3" S / 57°29'12,9" W	414	10 x 10	200	Arredondada, solo arenoso amarelo com cascalho, porção baixa de dobradura próximo à rodovia, 3 anos, sem assoreamento, com muita água.
28	16°14'38,3" S / 57°29'07,4" W	430	22 x 15	990	Retangular, solo arenoso amarelo com cascalho grosso, margens da estrada, 1 ano, sem assoreamento, com água; ligada a coxim.
29	16°14'38,1" S / 57°29'05,0" W	434	6 x 6	72	Retangular, solo arenoso/argiloso amarelo com cascalho grosso, margens da estrada, 1 ano, sem assoreamento, com muita água.

Nº	Coordenadas (S, W)	Elevação (m)	Medidas (m)	Volume (m³)	Descrição resumida
30	16°14'36,3" S / 57°29'02,3" W	439	3 x 3	18	Retangular, solo arenoso amarelo com cascalho mediano, porção mediana/superior, 1 ano, sem assoreamento, pouca água.
31	16°14'35,9" S / 57°29'01,9" W	439	3 x 3	18	Quadrada, solo areno/argiloso amarelo/vermelho com cascalho fino, porção mediana/superior, 1 ano, sem assoreamento, sem água.
32	16°14'35,6" S / 57°29'01,4" W	442	10 x 3	60	Quadrada, solo areno/argiloso amarelo/vermelho com cascalho e rochas, porção mediana/superior, 1 ano, sem assoreamento, pouca água.

Tabela 3 – Coletores de água (Cochinhos) implantados na Estância Serrana.

Nº	Coordenadas (S, W)	Elevação (m)	Tamanho (m)	Descrição resumida
1	16°14'38,3" S / 57°29'14,7" W	423	300 x 1 x 1	Construído na porção superior da BCI 27, aproximadamente 250 m, fragmentado com trechos mais profundos ou rasos, destinado a reduzir a velocidade do escoamento superficial.
2	16°14'40,0" S / 57°29'24,0" W	423	70 x 1 x 1	Construído na porção inferior da BCI 20, aproximadamente 70 m, sem fragmentação, destinado a parar o fluxo superficial e direcioná-lo para a barragem.
3	16°14'35,1" S / 57°29'22,5" W	432	10 x 1 x 1	Iniciado nas margens da BCI 22, aproximadamente 100 m de comprimento, fragmentado, destinado a reduzir o fluxo superficial. Serpenteia pelo terreno até S 16°14'34,1" / W 57°29'22,2".

5. DEMAIS INFORMAÇÕES PERTINENTES

5.1 Nascentes

Historicamente, a Estância Serrana caracteriza-se pela ausência de cursos d'água perenes, não havendo registros de rios permanentes na propriedade. Relatos indicam que, há cerca de três décadas, durante o período chuvoso, formava-se um pequeno corpo de água na porção inferior da área, nas proximidades da rodovia. Contudo, após a pavimentação da via, tal formação deixou de ocorrer.

Esse fenômeno está possivelmente associado à redução da infiltração lateral nas porções superiores da propriedade, especialmente nas áreas correspondentes às atuais BCIs 18, 19, 20 e 21. Nessas áreas, a remoção de material rochoso para a construção da rodovia resultou em solo exposto, compactado e com baixa aptidão para o desenvolvimento vegetal, comprometendo os processos de infiltração da água da chuva. Atualmente, observa-se cobertura vegetal escassa e pouco desenvolvida nesses setores.

Em 2025, mesmo em período de estiagem, foi identificada uma nascente localizada nas coordenadas 16°14'37,2" S e 57°29'19,4" W, situada aproximadamente 100 metros acima do ponto final da BCI 21. A

nascente apresenta volume expressivo de água e encontra-se inserida em uma ravina formada por processos erosivos associados à ação pluvial, com cerca de 5m de altura, 10m de largura e 200m de extensão. Para assegurar sua proteção e estabilidade, recomenda-se a implantação de um modelo Modelo Caxambu de proteção. O solo no entorno da nascente é predominantemente arenoso, com ocorrência pontual de plintita e ausência de cascalho.

Adicionalmente, observa-se que, nas áreas situadas acima e abaixo das BCIs 3, 4 e 27, a presença contínua de água corrente indica condições favoráveis à formação de um córrego com regime perene ou com reduzido intervalo de interrupção do fluxo nos próximos anos, caso se mantenham as atuais práticas de manejo hídrico.

Há ainda uma segunda nascente conhecida localmente como Nascente da Profundeza, situada em um vale profundamente escavado pela ação combinada do escoamento pluvial concentrado e de processos erosivos contínuos ao longo de milhares de anos, **formando, assim, um vale**. Este por sua vez apresenta paredes abruptas, com dezenas de metros de profundidade, configurando uma feição erosiva expressiva, atualmente preenchida por vegetação ripária bem desenvolvida (Mata de Galeria). Em tempos pretéritos, determinado ponto deste vale apresentava apenas uma porção de barranco úmido, sem manifestação de escoamento superficial organizado. Contudo, na atualidade, observa-se a presença de escoamento hídrico natural, ainda que com volume reduzido durante a estação seca, configurando uma nascente intermitente.

Acredita-se que o surgimento e a manutenção desse fluxo estejam diretamente associados à implantação de um conjunto de sete Bacias de Contenção e Infiltração (BCIs) dispostas em sequência a montante da feição, as quais ampliaram a infiltração da água pluvial e favoreceram a recarga gradual do subsolo. Essas intervenções parecem ter alterado positivamente a dinâmica hídrica local, permitindo a liberação lenta da água armazenada no sistema subsuperficial.

Com o objetivo de fortalecer esse processo, está prevista a ampliação do número de barraginhas na área de contribuição da nascente, visando aumentar o volume infiltrado e, conseqüentemente, a vazão da Nascente da Profundeza. Desde a aquisição da propriedade, o proprietário realiza acompanhamento sistemático anual da área, buscando verificar a evolução do volume de água e confirmar, ao longo do tempo, a efetiva contribuição das BCIs para a consolidação e o fortalecimento dessa nascente.

5.2 Poço para abastecimento de água

Para o abastecimento da residência localizada na propriedade, foi perfurado um poço tubular profundo com profundidade total de 208 metros. Durante a perfuração, aos 192 metros, foi interceptada uma fratura aquífera, responsável pela manutenção de uma coluna d'água de aproximadamente 16 metros.

Anos após a implantação das barraginhas, um novo levantamento realizado pelo proprietário identificou a presença de uma nascente intermitente a cerca de 42 metros de profundidade, apresentando fluxo contínuo, ainda que de pequena vazão. Essa condição resultou na elevação e estabilização do nível da água no poço em aproximadamente 132 metros de profundidade, correspondendo a uma lâmina d'água estimada em 73 metros. Esse comportamento indica um ganho significativo na disponibilidade hídrica subterrânea, associado à intensificação dos processos de infiltração promovidos pelas intervenções de manejo hídrico implantadas na área.

Dois anos após essa constatação, uma inspeção interna do poço, realizada com o auxílio de câmera até a profundidade de 132 metros, evidenciou a obstrução parcial da estrutura. Ainda assim, verificou-se a continuidade da produção de água a partir da cota de 42 metros, com acúmulo acima da zona obstruída, indicando viabilidade de aproveitamento do recurso.

Com o objetivo de otimizar a captação, foi implantado um sistema de bombeamento temporizado, acionando a bomba por ciclos de 7 minutos a cada 2 horas, possibilitando a retirada de aproximadamente 320 litros de água por ciclo. A água captada é direcionada a um reservatório localizado na porção mais elevada da propriedade, próximo à residência, sendo utilizada para diferentes finalidades. Ressalta-se que se trata de água de excelente qualidade, contrastando com a condição predominante na região, onde muitos poços produzem água salobra, além de apresentar vazão considerada suficiente para as demandas atuais da propriedade.

5.3 Aspectos quantitativos do armazenamento e infiltração hídrica

As barraginhas e cochinchos foram implantados em pontos estrategicamente selecionados da paisagem, considerando o escoamento superficial, a declividade do terreno e a capacidade de concentração do volume pluviométrico. Essa disposição favorece a rápida captação da água das chuvas, promovendo o enchimento das estruturas e a subsequente infiltração no solo.

O volume total de armazenamento das barraginhas implantadas na propriedade é de 12.371,93 m³. Durante o período chuvoso, observa-se que essas estruturas são preenchidas repetidamente, ocorrendo, em média, ao menos três eventos anuais de enchimento completo, além de aproximadamente cinco eventos adicionais com volumes médios em torno de 50% da capacidade total.

Considerando essa dinâmica, estima-se que o volume potencial de água infiltrada anualmente alcance cerca de 68.045,62 m³, o que corresponde a aproximadamente 68 milhões de litros de água retidos e incorporados ao solo ao longo de cada ciclo hidrológico. Esse volume evidencia o papel estratégico das barraginhas e coxins na promoção da recarga hídrica subterrânea, contribuindo de forma expressiva para a manutenção da umidade do solo, o abastecimento dos lençóis freáticos rasos e a formação de corpos d'água temporários e permanentes na propriedade.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As intervenções implementadas na Estância Serrana configuram uma experiência pioneira na Serra do Mangaval, especialmente pela implantação de Bacias de Contenção e Infiltração (BCIs) em áreas de elevada declividade. As estruturas foram dimensionadas e posicionadas de forma adaptativa, considerando topografia, afloramentos rochosos e cobertura vegetal, com base em princípios de engenharia natural.

Embora a propriedade não apresente histórico de cursos d'água perenes, as evidências observadas indicam que os resultados observados sugerem que as barraginhas favoreceram significativamente a infiltração das águas pluviais, refletindo-se na formação de vertedouros expressivos e no surgimento e fortalecimento de nascentes, com destaque para as BCIs 3, 4 e 27 e para a nascente situada a montante da BCI 21. A ocorrência de água em áreas com solos de características típicas de várzea sugere a recuperação parcial de uma dinâmica hídrica anteriormente mais ativa.

De modo geral, as estruturas localizadas em cotas mais elevadas apresentaram maior eficiência na captação e infiltração da água pluvial, enquanto aquelas situadas em porções mais baixas registraram, em alguns casos, excedentes hídricos, reforçando a importância do posicionamento estratégico das BCIs. A presença residual de erosão laminar indica que a ampliação e o refinamento da distribuição das estruturas podem potencializar ainda mais os processos de infiltração e recarga subterrânea.

O monitoramento sistemático realizado na propriedade ao longo dos anos indica uma associação entre a implantação das barraginhas e o aumento da recarga subterrânea local. O principal indicativo desse processo foi observado no comportamento do poço tubular da Estância Serrana. Perfurado antes da implantação das barraginhas, até 208 metros de profundidade, o poço interceptou inicialmente uma fratura produtora de água aos 192 metros, apresentando coluna estática de aproximadamente 16 metros.

Anos após a consolidação do sistema de barraginhas, foi identificada uma nova fratura aquífera a cerca de 48 metros de profundidade, com fluxo contínuo, embora de baixa vazão. Paralelamente, o nível estático da água elevou-se e estabilizou-se em aproximadamente 132 metros de profundidade. Ressalta-se, contudo, que o colapso estrutural do poço a partir da cota de 133 metros, provocado pelo deslocamento de rochas porosas, reduziu a coluna útil de água para cerca de 1 metro, limitando a avaliação quantitativa da resposta hidrogeológica.

Atualmente (2026), a captação é realizada de forma automatizada, em ciclos de aproximadamente duas horas, mantendo-se o nível de equilíbrio em torno de 132 metros de profundidade. Além das alterações observadas no poço, registrou-se o surgimento espontâneo de duas nascentes superficiais — uma temporária e outra perene — em diferentes pontos da propriedade. Em conjunto, essas evidências são

compatíveis com o aumento da infiltração e da recarga subterrânea, reforçando o potencial das barraginhas como estratégia de produção de água em ambientes de relevo montanhoso.

Ressalta-se que todas as intervenções foram executadas com recursos próprios do proprietário, demonstrando que a autonomia financeira não impediu a obtenção de resultados tecnicamente consistentes. Ainda assim, recomenda-se o desenvolvimento de estudos complementares de maior resolução, incluindo o uso de traçadores isotópicos e outras técnicas hidrogeoquímicas, a fim de comprovar de forma inequívoca os caminhos da água e a real contribuição das barraginhas para a recarga dos aquíferos locais.

Diante dos resultados observados, a Estância Serrana consolida-se como um laboratório a céu aberto e uma unidade de referência para o aprimoramento e a replicação de técnicas de produção de água em áreas naturalmente secas ou com baixa produtividade aquífera, com implicações diretas para a conectividade hídrica da Serra do Mangaval e da bacia do Alto Pantanal.

7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ALMEIDA, F. F. M. *Geologia do centro-oeste matogrossense*. Rio de Janeiro: Ministério de Minas e Energia, Departamento Nacional de Produção Mineral, Boletim da Divisão de Geologia Mineral, v. 215, p. 1-137, 1964.

ALVARENGA, H. et al. *Geologia e evolução tectônica da Faixa Paraguai*. Revista Brasileira de Geociências, v. 30, n. 2, p. 123-135, 2000.

ARAÚJO, N. *O cerrado e as matas de galeria*. Instituto Jurumi, 2021. Disponível em: <https://www.institutojurumi.org.br/2021/09/o-cerrado-e-as-matas-de-galeria.html>. Acesso em: 01 maio 2022.

ASCE – American Society of Civil Engineers. *Ancient infiltration systems aid Peru's bid for water security*. Civil Engineering Magazine, 2023. Disponível em: <https://www.asce.org/publications-and-news/civil-engineering-source/civil-engineering-magazine/article/2023/02/ancient-infiltration-systems-aid-perus-bid-for-water-security/>. Acesso em: 04 fev. 2026.

BBC. GIES, E. Antiga técnica indígena para uso de água ajuda Peru a enfrentar seca. *Geleiras dos Andes*, BBC Future, Jornal Estado de Minas Gerais, 21 jun. 2021. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/tecnologia/2021/06/21/interna_tecnologia,1278769/antiga-tecnica-indigena-para-uso-de-agua-ajuda-peru-a-enfrentar-seca.shtml. Acesso em: 02 maio 2023.

BOCCHI, S.; SAAD, J. C. C. *Conservação do solo e da água: integração de técnicas para a sustentabilidade*. Viçosa, MG: Editora UFV, 2018.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL. *Folha SE.21 – Corumbá: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra*. Rio de Janeiro: Secretaria Geral, 1982. 544 p.

EMBRAPA. Conservação do solo e da água: práticas mecânicas. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

FAO. Guidelines for soil and water conservation. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1993.

FAO; EMBRAPA. Manual de conservação do solo e da água. Brasília, DF: FAO; Embrapa, 2006.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Cidades: perfil do município de Cáceres/MT*. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 04 fev. 2026.

KANO, C.; et al. Soil and water conservation structures and their effects on runoff and infiltration in tropical environments. *Catena*, Amsterdam, v. 95, p. 1–10, 2012.

KUHN, C. E. S.; CANTOS, F. R. P. *Geoparque: uma viagem pela história do planeta Chapada dos Guimarães*. Cuiabá, MT: Associação Profissional dos Geólogos do Estado de Mato Grosso – AGEMAT; Federação Brasileira de Geólogos – FEBRAGEO, 2021.

NEVES, S. M. A. S.; NUNES, M. C. M.; NEVES, R. J. N. 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*, Goiânia, v. 31, n. 2, p. 55-68, jul./dez. 2011.

PAULA, T. L. F. de; CAMPOS, J. E. G. Aquíferos com fluxos controlados simultaneamente por porosidade intergranular e planar: aplicação a rochas metassedimentares do Alto Paraguai, MT. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Porto Alegre, v. 21, n. 1, p. 11-24, jan./mar. 2016.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. *Bioma Cerrado*. Brasília: EMBRAPA, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/bioma-cerrado/vegetacao/savana/cerrado-sentido-restrito>. Acesso em: 01 maio 2023.

SOUZA, I. C.; SOUZA, C. A. Formação geológica e geomorfológica da bacia hidrográfica do córrego Salobra: Porto Estrela, Mato Grosso. *Revista Equador*, UFPI, v. 7, n. 1, p. 34-52, 2017.

8. VÍDEO CITADO NO TEXTO

<https://youtu.be/INGXIG0DVw0?si=dlezMZz5m2kRZ3VS>

9. CONTATOS:

¹ Consultor MT. E-mail: (wagnersmerman@gmail.com)

² Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. E-mail: (samir.curi@incra.gov.br)

³ Produtor Rural e Professor Aposentado da Universidade do Estado de Mato Grosso. E-mail: (samuel@unemat.br)

⁴ Engenheiro Ambiental e Especialista em Geoprocessamento. E-mail: (marlonsilva11@gmail.com)

⁵ Instituto Federal de Mato Grosso – Campus Juína. E-mail: (josemir.paiva@ifmt.edu.br)

6 Universidade do Estado de Mato Grosso. E-mail: (solange.arrolho@unemat.br)

10. RELATO DO PROFESSOR DR SAMUEL LAUDELINO SILVA - ESPERANÇAR

A água é a maior riqueza que a humanidade possui. Esse recurso precisa ser cuidado com responsabilidade e gerido da melhor maneira possível, para garantirmos, no presente e no futuro, o abastecimento de água com qualidade e em quantidade suficiente ao contínuo aprimoramento dos processos produtivos, tanto no campo quanto na cidade.

Na Estância Serrana, propriedade rural que abrange uma área total de 151 hectares, o produtor e químico Prof. Dr. Samuel Laudelino Silva buscou soluções inovadoras para mitigar a escassez de água que inviabilizava a produção local. Em vez de recuar diante das adversidades do terreno, o proprietário identificou oportunidades em passivos ambientais preexistentes.

Na região da Serra do Mangaval, em Cáceres, a precipitação média anual é de aproximadamente 1.200 mm. Contudo, nas últimas duas décadas, esse volume tem apresentado grandes oscilações, permanecendo, na maioria dos anos, abaixo do esperado. Essa constatação é fruto da observação direta dos moradores da região do Chapadão, onde se desenvolve o Projeto PAM-Barraginhas. Embora não se trate de uma medição científica formal, trata-se de um conhecimento empírico sólido, construído por quem vivencia, ano após ano, o estresse hídrico na Serra do Mangaval.

O Projeto Água no Morro: Barraginhas na morraria cacerense como alternativa a longo prazo para o déficit hídrico no Alto Pantanal (PAM-Barraginhas) nasce desse contexto, como uma estratégia concreta de cuidado com a água, de valorização do território e de compromisso com as futuras gerações.

Com aporte financeiro próprio e execução gradual, o produtor implantou sistematicamente mais de 44 estruturas físicas de conservação, distribuídas entre "barraginhas serranas" e sistemas de contenção com "coxinhos" dispostas em curvas de nível. Conduzida conforme as disponibilidades orçamentárias e operacionais ao longo dos anos, a iniciativa demonstrou que a constância no manejo de solo viabiliza respostas robustas, abrindo caminho para os expressivos resultados hidrológicos observados no presente.

É um trabalho árduo, persistente e, muitas vezes, silencioso. Acredito, porém, que no futuro nossas pegadas serão reconhecidas e valorizadas, mesmo que possivelmente não estejamos mais por aqui para

vê-las. Cada gota de água que conseguimos infiltrar antes de ela descer a serra alimenta o lençol freático e beneficia diversos assentamentos situados nas áreas mais baixas, que historicamente enfrentam escassez hídrica.

O cerne do projeto consiste em validar a premissa de que é viável "plantar água" mediante técnicas de retenção e infiltração forçada, inclusive em territórios com restrições severas. A eficiência demonstrada na Serra do Mangaval ratifica a viabilidade de replicação do modelo em qualquer outra região com características geográficas análogas.

A experiência vivenciada na Estância Serrana transcende o conceito de simples intervenção física na propriedade. Ela representa um modelo prático de convivência com o semiárido e com áreas de transição ecológica, consolidando um compromisso de longo prazo com a permanência da família no campo, a produção agropecuária sustentável e a resiliência dos recursos hídricos para as presentes e futuras gerações.

Em uma região onde a perfuração de poços é extremamente difícil, como ocorre em toda a Serra do Mangaval, promover a infiltração da água da chuva é mais do que uma técnica: é um ato de responsabilidade ambiental, de justiça social e de esperança.

Cuidar da água hoje é garantir vida amanhã.