

RELATÓRIO TÉCNICO

PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE NASCENTES DO CÓRREGO PASSO PRETO

Juína – MT
2026



S.O.S. Rio Perdido



MPMT
Ministério Público
DO ESTADO DE MATO GROSSO



Município de
Juína
Gestão 2021/2024 Juntos somos mais fortes!



**Separa
pra
nós**
- coleta seletiva -

Associação Nova Conquista de Juína



Instituto
Ambiental
Rio Perdido



INSTITUTO FEDERAL
Mato Grosso
Campus Juína

RELATÓRIO TÉCNICO DO PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE NASCENTES DO Córrego Passo Preto

Iniciativa: Associação Nova Conquista de Juína, Instituto Federal de Mato Grosso - Campus Juína, Escola Municipal Paulo Freire, Ministério Público de Mato Grosso e Instituto Ambiental Rio Perdido.

Identificação, diagnóstico ambiental e avaliação evolutiva das nascentes, com base em mapeamento geográfico, acervo fotográfico e caracterização geoambiental da sub-bacia.

Técnicos responsáveis:

Josemir Paiva Rocha - Coordenador PRNCPP, Geógrafo, IFMT Campus Juína.

Wagner Smerman - Coordenador PRNCPP, Biólogo, Redes Estadual e Municipal de Educação - MT.

Aldione José Gabriel - Chemppi - Biólogo, Sama Castanheira - MT.

Rodrigo da Silva Matos - Biólogo, IFMT Campus Juína.

Tiago Alexandre Batista - Agrônomo, SEMA -MT.

Fernando Muniz - Biólogo - IARP.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. METODOLOGIA.....	4
2.1 ANÁLISE AMBIENTAL INTEGRADA DAS NASCENTES E DA DINÂMICA DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA.....	4
2.2 ESTRATÉGIA DE INTERVENÇÃO PARA EXECUÇÃO DOS PLANOS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (PRADS).....	7
2.2.1 Proteção física das áreas por meio de isolamento e remoção de resíduos sólidos urbanos.....	7
2.2.2 Engenharia de conservação aplicada à proteção de nascentes.....	9
2.2.3 Bioengenharia aplicada à revegetação de áreas degradadas.....	14
3. RESULTADOS.....	16
3.1 DESCRIÇÃO FISIAGRÁFICA E CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DA SUB-BACIA.....	16
3.2 CONDIÇÕES ATUAIS DAS NASCENTES ATENDIDAS PELO PROGRAMA NA SUB-BACIA DO CÓRREGO PASSO PRETO.....	28
3.3 AVALIAÇÃO INTEGRADA DA RECUPERAÇÃO AMBIENTAL EM NASCENTES DA SUB-BACIA DO CÓRREGO PASSO PRETO.....	95
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	101
5. BIBLIOGRAFIA.....	106

1.INTRODUÇÃO

O Programa de Restauração de Nascentes do Córrego Passo Preto (PRNCPP) concentra suas ações na sub-bacia homônima, localizada no município de Juína, noroeste de Mato Grosso. O presente relatório técnico descreve as ações desenvolvidas na sub-bacia do Córrego Passo Preto, integrante da bacia hidrográfica do Rio Perdido, localizada no município de Juína, noroeste do estado de Mato Grosso. Esta sub-bacia é um componente vital da bacia hidrográfica do Rio Perdido, um manancial de elevada relevância socioambiental que margeia a zona urbana e serve como principal fonte para o abastecimento público municipal, gerenciado pelo Departamento de Água e Esgoto de Juína (DAES).

A importância hidrológica da área transcende a escala local. O Rio Perdido é afluente do rio Juinão, que por sua vez deságua no rio Juruena. Juntamente com o rio Teles Pires em confluência com o rio Juruena forma o rio Tapajós, um dos principais tributários da Bacia Amazônica. Assim, as ações de conservação no Córrego Passo Preto têm implicações diretas na saúde de um sistema hidrográfico de importância continental.

O Programa de Restauração de Nascentes do Córrego Passo Preto (PRNCPP) teve início em 2021, como desdobramento de uma audiência pública realizada na Câmara Municipal de Vereadores de Juína, que reuniu lideranças comunitárias, representantes do poder público, produtores rurais, instituições de ensino e pesquisa e membros da sociedade civil organizada. Na ocasião, foram apresentados os resultados preliminares do projeto Expedição Rio Perdido, registrado junto à Coordenação de Pesquisa do Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT) – Campus Juína, por meio do qual professores, técnicos e pesquisadores realizaram o diagnóstico ambiental de toda a extensão do rio Perdido, identificar áreas críticas e indicar estratégias para sua recuperação.

O programa constitui uma iniciativa conjunta entre múltiplas instituições, configurando um arranjo colaborativo voltado à gestão ambiental. Participam dessa articulação a Associação Nova Conquista de Juína, o Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT) – Campus Juína, a Escola Municipal Paulo Freire, o Ministério Público do Estado de Mato Grosso (MPMT) e o Instituto Ambiental Rio Perdido (IARP).

Nesse contexto, através de um conjunto de ações planejadas através de um arranjo institucional local, visa a revitalização da bacia hidrográfica, foram realizadas ações em etapas sendo a **Etapa 1**, denominada Programa de Recuperação das Nascentes do Córrego Passo Preto, teve como objetivo identificar, avaliar e recuperar 15 nascentes da bacia. A **Etapa 2**, intitulada 1ª Ampliação do Programa de Recuperação das Nascentes do Córrego Passo Preto, não contemplou a recuperação de novas nascentes nessa bacia específica, tendo como foco a ampliação do programa para outras bacias hidrográficas e a atualização dos valores

em função do processo inflacionário. Já a **Etapa 3**, denominada 2ª Ampliação do Programa de Recuperação das Nascentes do Córrego Passo Preto, teve como finalidade a recuperação de mais cinco nascentes no Córrego Passo Preto.

Dessa forma, na Etapa 1 foram priorizadas as nascentes 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 9a, 10, 11, 12, 13, 14 e 15, totaliza 15 nascentes, enquanto a Etapa 3 concentrou-se nas nascentes 3b, 5, 14a, 14b e 14c, soma cinco nascentes. As demais nascentes 3a, 14d, 14e, 15a, 9b e 7a, o que totaliza seis nascentes, embora tenham recebido intervenções pontuais que resultaram em melhorias ambientais, ainda demandam a elaboração e execução de projetos específicos para a conclusão efetiva de seus processos de recuperação ambiental.

2. METODOLOGIA

A metodologia adotada no âmbito do Programa de Restauração de Nascentes do Córrego Passo Preto (PRNCPP) foi estruturada de forma integrada, que combina procedimentos técnicos, ações participativas e estratégias educativas/orientativas, organizadas em etapas sequenciais e complementares.

2.1 ANÁLISE AMBIENTAL INTEGRADA DAS NASCENTES E DA DINÂMICA DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA

Delimitação Geoespacial: As ações foram focadas na área a montante (acima) do ponto de captação de água do DAES (11° 24' 28" S, 58° 46' 36" W). Utilizando software QGIS, dados altimétricos e imagens de satélite, a sub-bacia do Córrego Passo Preto foi delimitada como área de ação inicial e utilizou técnicas de georreferenciamento e validação em campo para elaboração dos mapas na etapa de bancada.

Ampliação do Mapeamento: A partir do levantamento a campo, possibilitou a atualização do número de nascentes identificadas na sub-bacia, que ampliou o levantamento inicial de 15 para 26 nascentes, a partir do estudo sistemático de toda a área.

Diagnóstico Ambiental: Foi aplicada uma metodologia adaptada do *Stream Visual Assessment Protocol* (SVAP), com foco em nascentes. O protocolo avalia visualmente parâmetros como o estado de conservação do olho d'água, cobertura vegetal, processos erosivos, compactação do solo e impactos antrópicos. Essa abordagem permite o diagnóstico detalhado das nascentes, a definição de prioridades de intervenção e a aplicação de técnicas de restauração ambiental adequadas às condições socioambientais da sub-bacia.

O diagnóstico ambiental das nascentes foi realizado por meio da aplicação da metodologia de Diagnóstico Ambiental de Nascentes, derivada do Stream Visual Assessment Protocol (SVAP), originalmente desenvolvido por Bjorkland, Newton e Pringle (2001), como uma ferramenta rápida e visual para avaliação de cursos d'água e zonas ripárias.

O protocolo foi adaptado para a análise específica de nascentes por Faria, Botelho e Souza (2012), com ênfase na identificação de áreas alteradas e na estimativa do potencial de regeneração natural após a mitigação dos impactos e o isolamento físico das Áreas de Preservação Permanente. Posteriormente, essa metodologia foi reestruturada por Smerman *et al.* (2022), mantendo a lógica original de avaliação, porém com ajustes terminológicos e operacionais adequados à realidade ambiental do ecótono Cerrado–Amazônia.

A aplicação do protocolo ocorreu por meio de visitas técnicas *in loco*, que incluiu a avaliação de parâmetros relacionados ao estado de conservação do olho d'água, à cobertura vegetal do entorno, aos processos erosivos, à compactação do solo, à presença de espécies exóticas invasoras, ao uso e ocupação do solo e aos impactos antrópicos diretos. As atividades incluíram registros fotográficos, anotações de campo e georreferenciamento das nascentes, permitindo a caracterização detalhada de cada área avaliada.

Classificação do Estado de Conservação: Com base na pontuação do protocolo, as nascentes foram classificadas segundo os critérios de Faria, Botelho e Souza (2012), permitindo a priorização das intervenções.

Após a aplicação do protocolo em campo, as pontuações atribuídas a cada parâmetro avaliado foram somadas e divididas por dez, de modo a enquadrar os resultados nos intervalos de classificação propostos por Faria, Botelho e Souza (2012), conforme apresentado na Tabela 01.

Os dados obtidos foram tabulados, sistematizados e analisados, subsidiou a priorização das áreas de intervenção e a definição das técnicas de restauração mais adequadas para cada nascente.

Tabela 01 – Níveis de classificação das nascentes no diagnóstico ambiental

Classificação	Intervalo
Conservada	> 7,3
Pouco perturbada	5,5 a 7,2
Muito perturbada	3,1 a 5,4
Degradada	< 3,0

Fonte: Faria, Botelho e Souza (2012).

Com base nos resultados do diagnóstico, foram executadas ações diversas do processo de recuperação ambiental das nascentes.

Articulação com proprietários (Pacto social): Realização de ações de identificação contato e articulação proprietários rurais e usuários das áreas, com visita in loco, consulta ao Ministério Público, SEMA-MT e Prefeitura Municipal de Juína, para identificação dos mesmos, posteriormente foi realizada apresentação do projeto, à sensibilização ambiental e ao estabelecimento de acordos de cooperação que culminou quando necessário, na elaboração de instrumentos formais, como Termos de Ajustamento de Conduta (TAC).

Implementação dos Projetos de Recuperação de Áreas degradadas (PRAD): após a execução do protocolo SVAP, através da identificação do problema, construção de parcerias institucionais, diagnóstico das características físicas e delimitação das áreas prioritárias, engajamento dos produtores através de ações de conscientização e educação ambiental, ao finalizar nas ações implementação das práticas conservacionistas e monitoramento.

Monitoramento: O acompanhamento das intervenções incluiu o monitoramento da vazão das nascentes e a observação sistemática das condições ambientais, permitindo ajustes nas estratégias de manejo ao longo do tempo, em consonância com uma abordagem de gestão adaptativa. Esse monitoramento sistemático forneceu o retorno necessário para avaliar a efetividade das estruturas implantadas, como o dimensionamento das barraginhas e a adequação das espécies vegetais utilizadas, bem como para orientar eventuais redimensionamentos ou correções das intervenções realizadas.

O monitoramento hidrológico, especialmente da vazão das nascentes, constitui um indicador central da efetividade das ações de restauração, permitindo

avaliar a resposta do sistema às intervenções e orientar ajustes de manejo frente às incertezas climáticas e hidrológicas (Ribeiro Neto et al., 2017; Valera et al., 2019).

A identificação desse cenário inicial foi determinante para a definição das ações de restauração ambiental que seriam adotadas no âmbito do planejamento do PRNCP, cujos resultados e avanços alcançados são apresentados nas seções subsequentes deste relatório.

2.2 ESTRATÉGIA DE INTERVENÇÃO PARA EXECUÇÃO DOS PLANOS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (PRADS)

O pacote tecnológico adotado pelo PRNCP, combinou técnicas de engenharia de conservação de solo e água (infraestrutura cinza/azul) com estratégias de restauração ecológica (infraestrutura verde) e proteção física. A recuperação foi estruturada em três componentes principais, visando não apenas o replantio, mas a restauração da funcionalidade hidrológica da sub-bacia

1) Proteção Física, com isolamento e limpeza de resíduos sólidos urbanos (quando presentes); 2) Engenharia de Conservação, que envolve o mapeamento e a implantação de técnicas de conservação de solo e água fora das Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal; e 3) Restauração Ecológica, com a remoção de plantas invasoras e o plantio de mudas

As ações de recuperação das nascentes foram inicialmente conduzidas com base em uma metodologia integrada, estruturada em etapas sequenciais e adaptativas, compatíveis com as condições ambientais e com o grau de degradação de cada área. Este pilar estabelece as condições básicas para a recuperação passiva e ativa.

2.2.1 *Proteção física das áreas por meio de isolamento e remoção de resíduos sólidos urbanos*

Remoção de resíduos sólidos e entulhos, especialmente em áreas próximas à zona urbana que funcionavam como "lixeiros viciados" (pontos de descarte irregular recorrente). Dentre os problemas ambientais observados, destacamos a ocorrência de "Lixeiras viciadas" que são locais que, ao longo do tempo, passam a ser utilizados de forma recorrente e informal para o descarte irregular de resíduos sólidos, e mesmo ocorrendo a limpeza do local o descarte ainda persiste. Esse uso se consolida por fatores como fácil acesso, falta de estrutura, ausência ou deficiência de coleta regular, falta de fiscalização e ou alta tolerância social ao descarte inadequado, sendo um problema que depende de ações integradas para resolução. A caracterização de uma área como "lixeira viciada" indica a necessidade de ações integradas de gestão pública, que incluam remoção periódica dos resíduos, isolamento e recuperação da área degradada, em alguns casos monitoramento com câmeras, fiscalização contínua, instalação de placas

orientativas, ações comunitárias de educação ambiental e oferta de alternativas adequadas de coleta e destinação final.

Limpeza das áreas, com atenção especial às nascentes inseridas em contexto urbano, onde muitas vezes eram utilizadas como “lixeiros viciadas”, ou seja, pontos de descarte irregular de resíduos sólidos, nas quais foi necessária a remoção de resíduos sólidos e entulhos acumulados, o que corroborou os diagnósticos de Lima e Gomes (2021) sobre a necessidade de saneamento em microbacias urbanas locais.

Para todas as situações analisadas, a instalação e a manutenção de cercas, conforme apontado por Smerman *et al.* (2022), constituem condição indispensável para o início do processo de recuperação passiva das nascentes. Silva *et al.* (2024) complementam que o isolamento da área representa um fator determinante para o sucesso da restauração florestal, uma vez que o cercamento das faixas de Área de Preservação Permanente (APP) impede o acesso de animais, reduz a contaminação das águas e elimina fatores de estresse ambiental. A remoção dessas pressões antrópicas favorece o restabelecimento dos processos naturais de regeneração da vegetação e da dinâmica hidrológica associada, o isolamento auxilia a natureza a fazer a sua parte.

Implantação e manutenção de aceiros de proteção contra queimadas, para atuar como barreiras físicas, bem como desenvolver barreiras de caráter social por meio de ações de educação ambiental. Adicionalmente, foram instaladas placas de identificação, orientação e educação ambiental, o que contribui para a sensibilização da população do entorno quanto à importância da preservação das Áreas de Preservação Permanente. Da mesma forma, a exclusão de perturbações antrópicas, como fogo e pastejo, e o envolvimento social por meio da educação ambiental são apontados como fatores essenciais para a consolidação da funcionalidade das matas ciliares (Pequeno *et al.*, 2002; Lima; Gomes, 2021).

Uma ação de educação ambiental e de política pública que teve grande impacto nas ações foi a publicação da Lei Municipal N.º 1998/2022, dá denominação aos córregos afluentes do Rio Perdido com a localização dos córregos situados acima da captação de água municipal. A ação teve como objetivo registrar a existência das nascentes principais e facilitar as ações de recuperação e monitoramento e de fiscalização ambiental, haja vista que até então os córregos não possuíam nomes. Nomear nascentes e rios é uma prática valiosa que vai além da mera identificação geográfica. Ela desempenha um papel fundamental na promoção da conscientização, engajamento comunitário, preservação ambiental e gestão sustentável dos recursos hídricos.

2.2.2 Engenharia de conservação aplicada à proteção de nascentes

Segundo Bellinaso e Schneider (2017), nas pequenas bacias hidrográficas o escoamento superficial constitui o componente do ciclo hidrológico de maior interesse direto, por definição corresponde à parcela da precipitação que alcança rios, córregos, lagos ou oceanos na forma de fluxo sobre a superfície depois de preenchidas as depressões e limitada a infiltração em forma de enxurrada. De acordo com Tucci e Clark (1997) e Pruski, Brandão e Silva (2004), em seus estudos sobre a hidrologia de bacias hidrográficas e a influência da cobertura vegetal, demonstram como a remoção da mata ciliar aumenta o escoamento superficial, a erosão e o transporte de sedimentos, impacta diretamente a qualidade e a quantidade de água disponível.

Dentre os fatores fisiográficos responsáveis pelo escoamento superficial, Pruski, Brandão e Silva (2004), destacam que o tipo de solo, que interfere diretamente na taxa de infiltração e na capacidade de retenção de água; a topografia, que influencia a velocidade do escoamento e a capacidade de armazenamento hídrico; e a rede de drenagem, que, quando muito densa e ramificada, favorece a rápida concentração do escoamento superficial. O autor ressalta, ainda, a influência das obras hidráulicas, uma vez que as estruturas destinadas exclusivamente à drenagem tendem a aumentar a velocidade do escoamento (infraestruturas cinzas), enquanto as obras de contenção contribuem para a redução da vazão máxima da bacia hidrográfica (infraestruturas verdes).

Valente e Gomes (2011) destacam que pequenas bacias hidrográficas funcionam como verdadeiras fábricas de água, ao converterem a precipitação em escoamento de base e em vazão nos córregos por meio da retenção da parcela da chuva que não retorna à atmosfera por evaporação. Nesse contexto, a gestão hídrica ocorre a partir da conversão das enxurradas em ativos ambientais, por meio da manipulação intencional dos processos hidrológicos de uma pequena bacia hidrográfica, como a infiltração, o armazenamento no solo e a recarga hídrica, com vistas ao aumento da disponibilidade de água e à redução dos impactos associados aos extremos climáticos, ou seja, a chuva precisa ser retida onde ela cai.

O solo, conforme postulado por Bertoni e Lombardi Neto (2010), constitui o ativo mais valioso de uma propriedade rural; é o recurso básico que sustenta a biota e a produção agropecuária. No entanto, sua degradação física representa um prejuízo silencioso: a perda de solo decorrente de processos erosivos, muitas vezes imperceptíveis em estágios iniciais, no escoamento superficial na erosão laminar, podem alcançar a ordem de centenas de toneladas por hectare ao ano. Esse processo de elutriação (lavagem seletiva) remove prioritariamente a fração argilosa e a matéria orgânica, e exporta nutrientes essenciais (NPK) para os corpos hídricos. O resultado é duplo: o empobrecimento químico da pastagem ou lavoura, o que exige maior reposição de fertilizantes (custo privado), e o assoreamento dos cursos d'água a jusante, como o Rio Perdido (custo social e ambiental).

O traçado das estradas que cortam grande número de rios e a drenagem lateral nas estradas, de acordo com Cunha *et. al.* (2013), faz com que as águas cheguem rapidamente à rede de drenagem aumentando a vazão. A perda de solo impõe aos municípios a necessidade de reposição de milhares de toneladas de solo ao final de cada período chuvoso nas vias rurais e periurbanas. Valente e Gomes (2011) assim como Cunha *et. al.* (2013), explicam que as estradas são boas concentradoras de enxurradas e em muitos casos, a água passa a ser desviada de seu fluxo natural e conduzida para pontes e bueiros próximos, o que acelera o transporte do material erodido diretamente para os cursos d'água, elevando a turbidez e contribuindo para o assoreamento dos sistemas hídricos. Nesse contexto, é notório a necessidade de treinamento adequado de operadores de máquinas e o acompanhamento técnico sistemático das obras de manutenção em estradas vicinais que configurem medidas estruturantes para a conservação das vias e a proteção dos corpos d'água. Conforme Curi *et al.* (2024), a implantação de caixas de retenção de enxurrada constitui estratégia eficaz para interceptar e infiltrar o escoamento superficial, reduzindo a erosão, mantendo a trafegabilidade das estradas e favorecendo o manejo sustentável da produção rural.

Na gestão hídrica pluvial no contexto de sub-bacias, o foco principal é a retenção da água da chuva "na fonte" para evitar erosão laminar e promover a infiltração no contexto de resiliência hídrica. Tuyishime e Choi (2025), ao analisarem zonas de savana (análogas ao Cerrado/transição amazônica) confirmam que estruturas de armazenamento e infiltração, como lagoas de percolação (*percolation ponds* - funcionalmente similares às barraginhas/caxambus) e barreiras em contorno (*contour bunding* - curvas de nível), identificaram que essas estruturas são fundamentais para aumentar a disponibilidade de água e a recarga de aquíferos em regiões com chuvas sazonais. Mesmo com uma queda considerável no volume de chuvas, as chuvas que incidem anualmente sobre a sub-bacia ainda são muito superiores à demanda urbana, o que evidencia que a crise hídrica não decorre da falta de água, mas da baixa eficiência do sistema em reter, infiltrar e armazenar esse recurso. Essa constatação desloca o foco das soluções emergenciais para estratégias estruturais de gestão territorial e hidrológica. Nas ações de campo de implantação de barraginhas e caxambus, no córrego passo preto são estruturas que ajudam a proteger as vertentes, enquanto a vegetação não se instala.

Na gestão da água deve priorizar a infiltração nos divisores de águas e vertentes, pois é ali que ocorre a recarga que sustentará o sistema hídrico. Destacamos que não é possível evitar uma seca, mas é possível evitar maiores danos provocados pelo evento, sendo as estratégias conservacionistas uma das melhores ferramentas de proteção. Na sub-bacia do passo preto, de forma complementar em áreas onde se teve viabilidade técnica e ambiental, o programa adotou a implantação de estruturas de conservação do solo e da água (infraestruturas verdes), como barraginhas, pequenas barragens de contenção de enxurrada, Terraços de Base Larga e Curvas de Nível:, com o objetivo de captar

essa poupança hídrica das águas das chuvas, reduzir o escoamento superficial, aumentar a infiltração hídrica, elevar o nível do lençol freático e minimizar processos erosivos e de assoreamento.

Ao se utilizar estruturas que retardam esse fluxo (como curvas de nível), acima das nascentes e das APP's, isto amplia o tempo de oportunidade para a infiltração, reduzindo o volume de enxurrada responsável por processos erosivos, o que contribui significativamente para a "poupança hídrica" nos períodos secos do ano. Essa prática conservacionista local reflete o princípio da 'retenção na fonte', defendido por Szydlowski *et al.* (2023) como pilar central da adaptação climática. Segundo os autores, a única chance de mitigar o risco de inundações pluviais é através da combinação de retenção superficial (áreas verdes naturais e infraestrutura azul-verde) juntamente com reservatórios de retenção.

Fig. 01 - Terraceamento e construção de barraginhas para contenção do fluxo erosivo, como infraestrutura verde na proteção das nascentes.



Fonte: Os autores, 2026.

Os Terraços de Base Larga e Curvas de Nível, são considerados tecnologias de manejo conservacionista em áreas rurais (A Matriz Produtiva, fora de APP e Reserva Legal), estruturas construídas em contorno nas áreas produtivas para interceptar o escoamento através da dispersão horizontal da água de chuva, com objetivo reduzir a erosão e aumentar a umidade do solo. Como a parte mais alta do terreno funciona como a "caixa d'água" da bacia hidrográfica, a gestão eficiente dos recursos hídricos inicia-se obrigatoriamente onde a precipitação atinge o solo: nos topos e divisores de águas. Em áreas produtivas com declividade acentuada (>20%), a tendência natural é o escoamento rápido (runoff), os terraços atuam justamente "quebrando" esse declive e reduzindo a velocidade do fluxo, simulando artificialmente uma condição de baixa declividade que favorece a infiltração.

A retenção da água no início do ciclo evita prejuízos severos a jusante. Ao construir terraços e curvas de nível, cria-se micro-relevos de acumulação (bacias de retenção lineares) que funcionam como zonas côncavas artificiais, forçando a água a infiltrar fenômeno citado pelo estudo De Vargas *et al.* (2023). Por meio de ações de capacitação e da implantação sistemática de terraceamento e cultivo em nível, e orientação de melhorias de manejo de pastagens, estas ferramentas qualificam a gestão pluvial em pequenas bacias. Tais práticas transformam o escoamento

superficial erosivo em reservas hídricas estratégicas no perfil do solo das áreas produtivas.

O "Sistema Barraginhas" tecnologia social proposta por Barros e Ribeiro (2009 pela Embrapa Milho e Sorgo, ao descrever o sistema de Barraginhas o autor utiliza a metáfora: *"Da mesma maneira que um telhado, a superfície do solo recebe a água das chuvas, concentrando-a em enxurrada que, à medida em que escorre sobre o solo, se avoluma até formar erosão"*(...). As Barraginhas são pequenas bacias escavadas, geralmente em formato semicircular ou de meia-lua, desenhadas para interceptar esse escoamento superficial. Elas devem ser implementadas estrategicamente nas áreas de pastagem, lavoura e nas margens de estradas vicinais (bigodes), sempre nas partes altas e médias do relevo, respeitando rigorosamente a legislação ambiental que veda sua construção em Áreas de Preservação Permanente (APPs) e leitos de rio (BARROS; RIBEIRO, 2009, PINHEIRO et. al. 2022, CURI et al. 2024).

Essas estruturas têm a função de captar esta enxurrada antes que ela ganhe velocidade, retraindo a água temporariamente permitindo a infiltração e recarregando o lençol freático acima das nascentes, o que revitaliza o fluxo d'água das nascentes localizadas mais abaixo (PINHEIRO et. al. 2022). As barraginhas estão incluídas no programa de Agricultura de Baixo Carbono - Programa ABC da Embrapa, é uma tecnologia de baixo custo, sendo uma alternativa ao terraceamento que funcionam como uma nascente de resposta rápida com objetivo de atuar como "Matas ciliares" artificiais, com o objetivo de auxiliar no processo retenção e filtragem das águas pluviais acima das nascentes, essas estruturas protegem as vertentes ao controlar a erosão e conter o avanço de voçorocas.

Esse processo é detalhado por Barros e Ribeiro (2009) que atribui o aumento da infiltração à formação de 'franjas úmidas' no subsolo a partir da água retida nas bacias de captação. De Vargas et al. (2023) afirmam que formas côncavo-convergentes são aquelas onde há "máxima concentração e acúmulo do escoamento". As "bacias de captação" (barraginhas) criam artificialmente essa morfologia côncava, favorecendo a acumulação de água e forçando a infiltração em detrimento do escoamento superficial (runoff). A percolação contínua resulta na elevação do nível piezométrico do aquífero livre, força a intersecção da água subterrânea com a superfície em cotas topográficas superiores. a eficiência dessas bacias de captação é maximizada quando se consideram critérios técnicos como a declividade (quanto menor, maior a recarga).

As barraginhas e caixas de contenção (cochinchos), de acordo com Cunha et al. (2013), têm como função primordial no contexto de estradas vicinais o armazenamento das águas pluviais, atuando como dissipadoras de energia cinética e facilitadoras da infiltração no solo. Ao retirar a água do leito das vias, essas estruturas reduzem o escoamento superficial e o transporte de sedimentos, contudo, a eficiência desse sistema depende intrinsecamente da manutenção periódica.

Cunha *et al.* (2013) em locais onde possuem alta taxa erosiva, ao início do período seco do ano, o solo retido pelas caixas, podem e devem ser reutilizados para manutenção da própria estrada, caso não haja, a revisão das caixas de contenção os autores alertam que a falta de limpeza dos sedimentos retidos leva à inatividade das caixa.

Tal mecanismo explica a revitalização de mananciais anteriormente secos ou migrados a jusante, fenômeno confirmado em diversos pontos da bacia onde afloramentos ressurgiram em posições a montante. Conforme Barros e Ribeiro (2009) essa dinâmica hidrológica positiva favorece o surgimento de 'minadouros' e a estabilização de cacimbas, e assegura a perenidade dos cursos d'água locais frente à sazonalidade climática. Essa prática auxilia também na diminuição das consequências dos eventos extremos inevitáveis O impacto é cumulativo: enquanto uma única barraginha sustenta uma pequena lavoura, um sistema com dezenas delas cria um 'mini oásis', um impacto o positivo secundário é o suporte a fauna silvestre e ao próprio gado nas partes mais secas do terreno, evento observado nas atividades de campo do programa PRNCPP.

As tecnologias de conservação de água e solo apresentadas possuíam como objetivo inicial de ajudar a prevenir/reduzir eventos extremos de inundações como os ocorridos em anos de La niña em Juína em março de 2018 e janeiro de 2020, servindo como salva guarda até que a vegetação das mata ciliares possam se recompor e principalmente como “poupança hídrica”. Ficklin *et al.* (2022) chamam de gestão da intensificação hidrológica: aproveitar os eventos de precipitação cada vez mais intensos (superávit) para mitigar os períodos de seca cada vez mais longos (déficit). Vargas *et al.* (2023) argumentam que a identificação e proteção dessas zonas de recarga são fundamentais para a segurança hídrica do abastecimento público. A abordagem adotada no PRNCPP alinha-se ao que Obura *et al.* (2026), definem como um 'reset sistêmico' para a sustentabilidade Conforme o modelo de camadas aninhadas proposto pelos autores, as intervenções reconhecem que a Economia local (pecuária) e a Sociedade (abastecimento de Juína) são subconjuntos totalmente dependentes da integridade da Natureza (bacia hidrográfica). Portanto, a restauração das áreas produtivas e das nascentes não é uma externalidade, mas a manutenção da fundação que sustenta todo o sistema produtivo e social do município.

O modelo Caxambu, de acordo com Weber *et al.* (2022) foi desenvolvido no final da década de 1980 no município de Caxambu do Sul, em Santa Catarina, por técnicos da Epagri. Essa estrutura organiza a saída da água e evita que a fonte seja pisoteada por animais ou soterrada por sedimentos trazidos pela chuva, garantindo a segurança hídrica da propriedade proteção física da fonte (Caxambu) deve ser acompanhada pela recuperação da vegetação no entorno (raio de 15 a 50 metros, conforme a legislação), pois a vegetação ajuda a manter a infiltração e a qualidade da água a longo prazo. Enquanto as barraginhas focam na recarga (infiltração), o

modelo Caxambu foca na proteção e potabilidade da água que aflora (ressurgência).

Sendo assim, ao longo do projeto em algumas nascentes identificadas como degradadas e assoreadas, onde se teve viabilidade, foram instalados sistemas de proteção física direta do "olho d'água" (exfiltração). Foram utilizados caxambus construídos utilizando pedras de mão e a técnica de barro e cimento, para evitar de novo o soterramento da nascente por sedimentos e garantir a potabilidade e o fluxo contínuo da água.

Barros e Ribeiro (2009) destaca que, embora o início das chuvas facilite a escavação (pela umidade do solo), o período de estiagem é crucial para o planejamento e a manutenção das estruturas, e garantir que elas estejam prontas para interceptar as primeiras chuvas intensas do ciclo seguinte. Isso evita o colapso de estruturas por cheias inesperadas e maximiza a eficiência da captura desde o primeiro evento de precipitação. Além disso, a manutenção preventiva durante a estiagem evita o que Madani (2026) classifica como gestão de crise reativa, movendo o sistema para uma gestão proativa de ativos hídricos, essencial para evitar a falência do abastecimento em cenários de extremos climáticos. Segundo Valente e Gomes (2011), não há soluções únicas ou "milagrosas"; é essencial discernir a abordagem mais eficaz para cada contexto específico. Cabe ao gestor das pequenas bacias hidrográficas o papel de identificar e implementar as soluções mais apropriadas.

2.2.3 Bioengenharia aplicada à revegetação de áreas degradadas

O objetivo é reconstruir a estrutura florestal para proteção do solo e manutenção da umidade da vegetação ripária de nascentes degradadas e assoreadas, através da redução da competição de plantas exóticas por recursos e favorecer a regeneração natural, ao superar o cenário observado por Souza e Ribeiro (2022) no Córrego das Garças, onde a presença de capim *Brachiaria brizantha* em Áreas de Preservação Permanente (APP) compromete o estabelecimento de espécies nativas e altera a sucessão ecológica necessária à estabilidade hidrológica.

Para Pequeno *et al.* (2002) e Bertoni e Lombardi Neto (2010) as gotas de chuva que batem diretamente no solo exposto são o primeiro passo para a erosão, a recuperação da parte aérea da vegetação é crucial porque ela intercepta as gotas de chuva, essa interceptação impede o impacto direto das gotas sobre o solo (efeito splash), que é o gatilho inicial para a desagregação de partículas, formação de enxurradas e o consequente carreamento de sedimentos para dentro dos reservatórios e nascentes.

Para que as ações de restauração ecológica nas APPs sejam verdadeiramente efetivas, é imperativo desenhar a paisagem com uma visão

projetada para os próximos 500 anos. A vegetação nativa, estabelecida e adaptada ao longo de eras, desenvolveu uma complexa rede de interações que garante a sua perpetuidade e resistência a perturbações externas. Assim, ao introduzirmos modelos de plantio estruturados e diversificados, o objetivo é reativar os mecanismos de sucessão natural para que a floresta recupere a sua autonomia plena. É esta visão de longo prazo que garantirá a estabilidade geomorfológica e a segurança hídrica sustentável das bacias hidrográficas.

Após as ações de limpeza efetuou-se a supressão e o controle da vegetação exótica invasora, com destaque para espécies do gênero *Brachiaria*, utilizou-se manejo mecânico e controle direcionado. A literatura indica que a manutenção pós-plantio é determinante para o sucesso da restauração, sobretudo em áreas anteriormente ocupadas por pastagens, onde gramíneas exóticas como *Brachiaria brizantha* competem com espécies nativas e comprometem a sucessão ecológica (Souza; Ribeiro, 2022; Smerman *et al.*, 2022).

Aplicação de nutrientes diretamente nos indivíduos regenerantes para acelerar seu crescimento, permitindo que eles superem a altura do capim invasor mais rapidamente e criem sombreamento próprio corte de cipós que sufocam as árvores jovens e o controle de formigas cortadeiras, que podem dizimar a regeneração incipiente. O objetivo não é apenas "limpar" a área, mas induzir processos naturais onde a própria vegetação restaurada (via adubação verde ou pioneiras) assume o papel de controladora das invasoras através do sombreamento, garantindo a sustentabilidade da intervenção a longo prazo.

A restauração vegetal foi conduzida no primeiro ano com o plantio de leguminosas e de mudas de espécies nativas produzidas com sementes coletadas na própria bacia hidrográfica, selecionadas com base em critérios ecológicos e funcionais, priorizou espécies adaptadas às condições edáficas e hidrológicas locais, bem como aquelas capazes de recompor a estrutura e a funcionalidade dos ecossistemas de nascentes, esta restauração das matas ciliares cria uma barreira física que protege o solo do impacto direto das chuvas e diminui a velocidade do escoamento superficial.

Aplicação de nutrientes diretamente nos indivíduos regenerantes para acelerar seu crescimento, permitindo que eles superem a altura do capim invasor mais rapidamente e criem sombreamento próprio.

Plantio Escalonado com Adubação Verde: Silva *et al.* (2024) recomendam o plantio de linhas de espécies de crescimento rápido combinadas com adubação verde nas entrelinhas. Essas espécies de cobertura crescem velozmente, cobrindo o solo e suprimindo as gramíneas invasoras, o que reduz drasticamente os custos com manutenção e roçadas,.

Em áreas degradadas de acordo com Silva *et al.* (2024) e Skorupa *et al.* (2021) é necessário o plantio ativo, destaca-se a principal ferramenta de controle de invasoras é o sombreamento rápido do solo após a limpeza da área. As gramíneas invasoras produzem um banco de sementes maior que as plantas inseridas na recuperação e geralmente exigem muita luz; portanto, "fechar" o teto da floresta é a forma mais eficaz de controle a longo prazo.

Uso de Espécies Pioneiras: No modelo de plantio não escalonado, utiliza-se uma alta densidade de espécies pioneiras. A função ecológica delas é crescer rápido e fornecer sombra para as espécies não pioneiras (de diversidade), alterando o microclima e inibindo o desenvolvimento do capim invasor

As áreas restauradas passaram por ações contínuas de manutenção por até 3 anos, tempo necessário para garantir o início da regeneração natural nas áreas mais degradadas. As ações são compostos de coroamento das mudas, o replantio quando necessário, e controle periódico da rebrota de espécies exóticas invasoras e o manejo das mudas nativas estabelecidas, além da condução da regeneração com controle de cipós e coleta de resíduos sólidos que ocasionalmente possam ser jogados nas áreas em recuperação, assim como reposição de placas de identificação que possam ser danificadas durante o período de atenção do PRNCP. Destaca-se, contudo, que a revegetação das matas ciliares constitui um processo de médio a longo prazo, uma vez que o crescimento e a consolidação da cobertura vegetal ocorrem de forma gradual. Assim, os efeitos mais expressivos dessas intervenções tornam-se perceptíveis ao longo dos anos, à medida que a vegetação se estabelece, amplia sua complexidade estrutural e passa a desempenhar plenamente suas funções ecológicas.

3. RESULTADOS

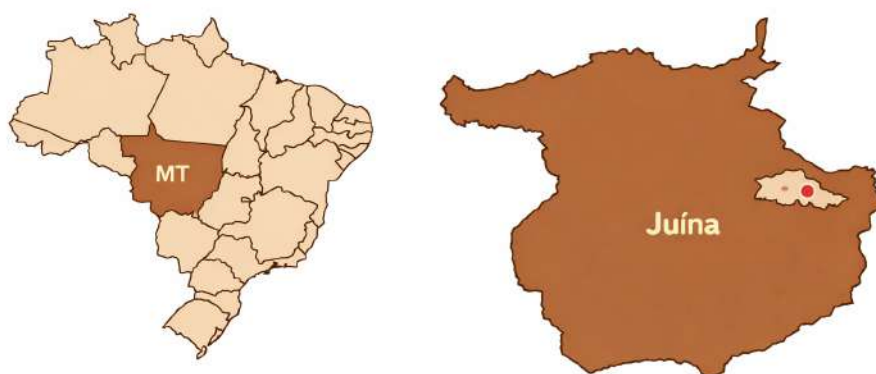
3.1 DESCRIÇÃO FISIAGRÁFICA E CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DA SUB-BACIA

A sub-bacia do córrego Passo Preto está inserida no município de Juína, localizado no noroeste do estado de Mato Grosso, região que desempenha papel relevante no contexto hidrológico e ambiental da Amazônia brasileira. Essa sub-bacia integra o sistema hidrográfico do rio Perdido, manancial estratégico para o abastecimento público municipal, especialmente por sua contribuição durante o período de estiagem (Fig. 02).

O rio Perdido constitui um afluente da margem esquerda do rio Juinão, que, por sua vez, deságua no rio Juruena. Este integra, juntamente com o rio Teles Pires, a formação do rio Tapajós, um dos principais tributários do rio Amazonas. Dessa forma, ainda que se trate de uma bacia de pequena ordem, o córrego Passo Preto está inserido em uma rede hidrográfica de importância regional e continental, vinculada diretamente à bacia amazônica.

Sob a perspectiva física e funcional, a sub-bacia do córrego Passo Preto caracteriza-se como área de cabeceira, onde os processos hidrológicos são fortemente condicionados pelas interações entre relevo, solos, cobertura vegetal e formas de uso da terra. Nessas áreas, pequenas alterações antrópicas podem gerar efeitos amplificados sobre a infiltração da água pluvial, a recarga subterrânea e a regularidade das vazões, especialmente nos períodos de menor precipitação (Smerman *et al.*, 2022).

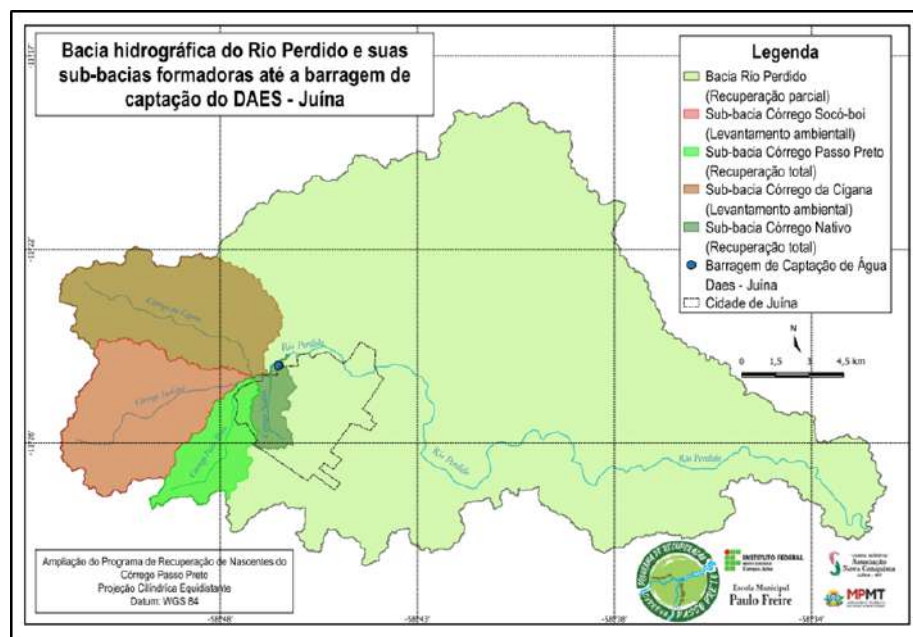
Fig. 02 - Localização da sub-bacia no município de Juína e do município no estado e no país.



Fonte: Os autores, 2026.

A região de Juína situa-se em um contexto biogeográfico singular, marcado pela transição entre os biomas Amazônia e Cerrado. Esse ecótono Cerrado–Amazônia resulta em elevada diversidade estrutural e florística, com a coexistência de formações típicas de ambos os biomas. Na sub-bacia do córrego Passo Preto, essa condição se expressa na presença de remanescentes de Floresta Ombrófila Aberta Submontana, associados a áreas de vegetação secundária em diferentes estágios de regeneração, conforme a classificação do Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2019). Em setores específicos, especialmente em áreas rebaixadas e sujeitas à influência hídrica, observa-se a ocorrência pontual de Floresta Ombrófila Aluvial.

Fig. 03 - Bacia Rio Perdido com suas sub-bacias formadoras (córregos Passo Preto e Socó-Boi) e afluentes acima da adutora do DAES (córregos Da Cigana e Nativo).



Fonte: Os autores, 2026.

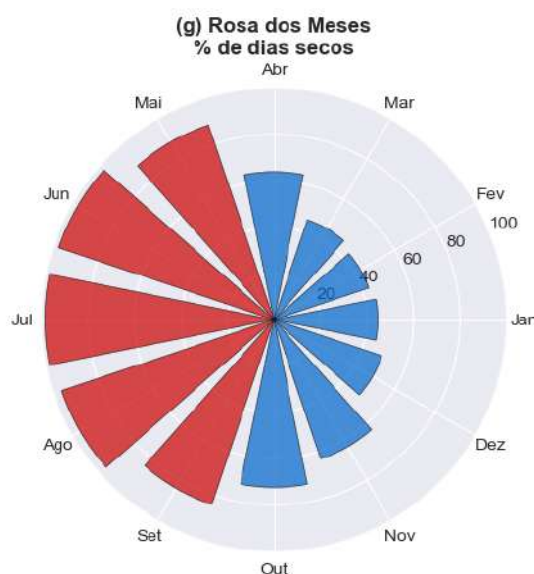
A análise do uso e ocupação da terra evidencia esse processo de antropização. Aproximadamente três quartos da área da sub-bacia do córrego Passo Preto são ocupados por pastagens, enquanto mais de um quinto corresponde a áreas urbanizadas, reflexo da proximidade com a malha urbana de Juína. As áreas com cobertura florestal remanescente representam parcela reduzida da sub-bacia, inferior a 2%, o que reforça a vulnerabilidade ambiental do sistema (Tabela 05).

Apesar dessa diversidade potencial, a paisagem atual da sub-bacia encontra-se fortemente modificada. A conversão da vegetação nativa para atividades agropecuárias, sobretudo para a formação de pastagens dominadas por espécies do gênero *Brachiaria*, representa o principal fator de alteração ambiental. Esse uso do solo, associado ao manejo extensivo do gado, tem provocado a compactação da camada superficial do solo, reduzindo sua porosidade e comprometendo a infiltração da água pluvial. Estudos apontam que a substituição de sistemas vegetais complexos por coberturas rasteiras, com sistemas radiculares pouco profundos, diminui significativamente a capacidade do solo em regular o fluxo hídrico e armazenar água em subsuperfície (Cutipa Condori *et al.*, 2026; Gebreslassie *et al.*, 2025).

O regime climático da região é classificado como Equatorial Continental Úmido, com marcada sazonalidade pluviométrica. As chuvas concentram-se entre os meses de outubro a abril, enquanto o período seco se estende, de modo geral, de junho a setembro (Santos, 2000; Alvares *et al.*, 2013). As temperaturas médias

anuais situam-se em torno de 24 °C. Embora historicamente os totais pluviométricos anuais tenham variado entre 2.100 e 2.300 mm, registros recentes indicam redução expressiva desses volumes. Dados da estação meteorológica do IFMT – Campus Juína apontam que, nos últimos anos, os acumulados anuais não ultrapassaram 1.800 mm, com valores próximos a 1.300 mm nos períodos mais críticos (IFMT, 2025), tendência corroborada por bases climatológicas nacionais (Climatempo, s.d.).

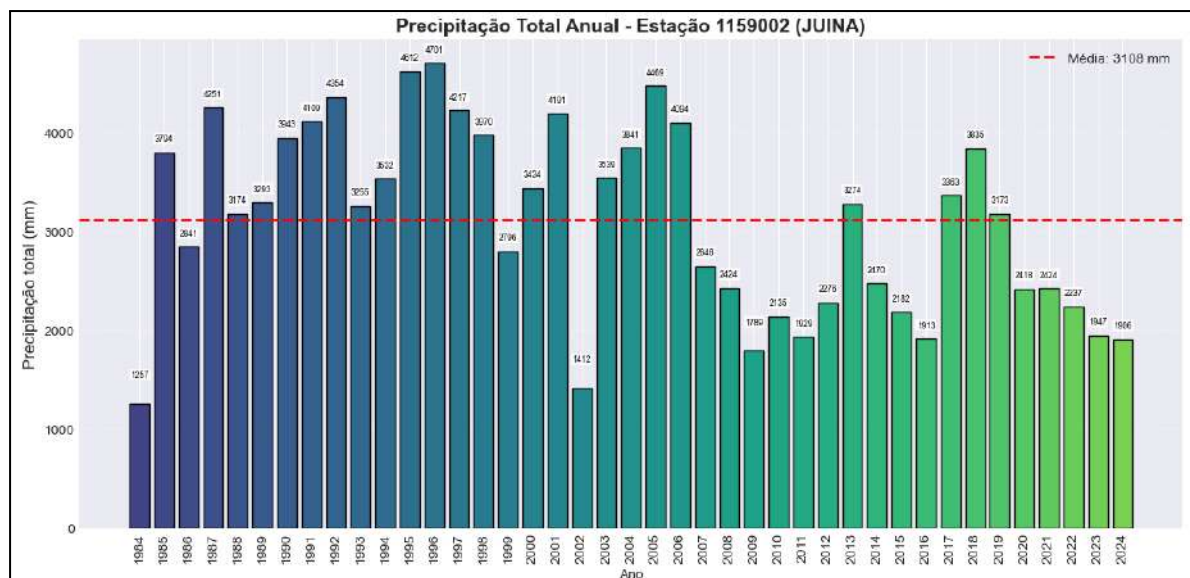
Fig. 04 - Rosa dos meses secos entre os anos de 1984 a 2024. Dados Estação meteorológica de Juína.



Fonte: Os autores, 2026.

Para termos a dimensão da quantidade de chuva recebida anualmente pela sub bacia do córrego Passo Preto apenas, ao considerar uma precipitação anual de 2.300 mm sobre a bacia hidrográfica de 1.372,21 hectares, isto corresponde a um volume bruto de chuva de aproximadamente 31,56 milhões de m³ de água por ano que seriam equivalentes a cerca de 12,3 anos de abastecimento público municipal, considerando o consumo médio diário de 7 milhões de litros captados pela cidade de Juína-MT. Entretanto, estima-se que aproximadamente 50% desse volume retorne à atmosfera por evapotranspiração e que cerca de 20% se converta em escoamento superficial. Essa parcela do escoamento superficial (enxurradas), é considerada a fração gerenciável das chuvas por meio de intervenções de gestão pluvial, para retenção e infiltração, corresponde a aproximadamente 6,31 milhões de m³ por ano, este volume equivalente a cerca de 2,5 anos de abastecimento urbano. Isso reforça a importância de políticas públicas voltadas à retenção na fonte, à conservação do solo, à proteção das áreas de recarga e ao manejo adequado da drenagem urbana e rural.

Fig. 05 - Pluviosidade anual de Juína desde 1984 a 2024. Dados Estação meteorológica de Juína.

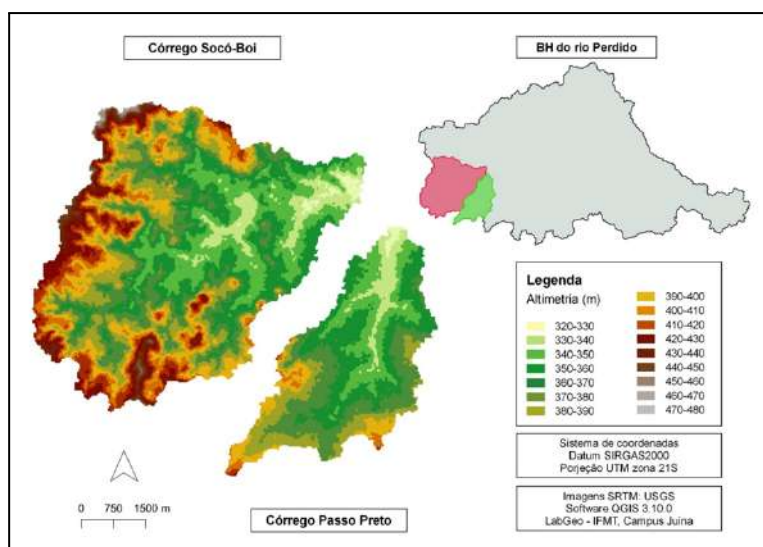


Fonte: Os autores, 2026.

Do ponto de vista geológico, a área insere-se no Cráton Amazônico, no domínio da Província Rondônia–Juruena, caracterizada por rochas ígneas e metamórficas antigas, de idades paleoproterozoica a mesoproterozoica (Tassinari & Macambira, 1999; Brasil, 2006). Na sub-bacia do córrego Passo Preto predominam as unidades Granito Serra da Providência e Coberturas Detrito-Lateríticas Ferruginosas, distribuídas em altitudes que variam aproximadamente entre 324 e 410 metros (Fig. 06).

O relevo regional está associado ao Planalto dos Parecis, com predomínio de superfícies suavemente onduladas. Os solos mais frequentes são Latossolos Amarelos e Latossolos Vermelho-Amarelos, profundos, altamente intemperizados e bem drenados, formados sob condições de intenso intemperismo químico típico de ambientes tropicais úmidos. Em áreas específicas, especialmente nas porções mais baixas da sub-bacia, ocorrem Plintossolos e Gleissolos, associados a condições de maior umidade e saturação hídrica (IBGE, 2009; Santos *et al.*, 2018).

Fig. 06 - Declividade da sub-bacia estudada e sua comparação com a sub-bacia irmã a do córrego Passo Preto.



Fonte: Os autores, 2026.

Conforme descrito na Nota Técnica nº 46/2018/SPR da Agência Nacional das Águas-ANA (BRASIL, 2018), a cobertura de uma bacia influencia diretamente o comportamento hidrológico local. Em áreas com vegetação natural, o escoamento superficial tende a ser mais lento devido à maior infiltração e às perdas por evapotranspiração. A associação entre relevo de declividade baixa e a presença de Latossolos confere à sub-bacia elevado potencial de infiltração. Contudo, esse potencial é fortemente condicionado pela proteção superficial do solo. Onde a cobertura vegetal da área de recarga hídrica do abastecimento urbano foi removida ou substituída por pastagens degradadas sem sombreamento, destacamos que atualmente 74% da área total da sub-bacia do córrego Passo Preto conforme tabela 2 é formada exclusivamente por pastagens.

Bertoni e Lombardi Neto (2010), destacam que nas áreas de pastoreio intensivo, de baixo nível técnico, ocorre a intensificação de processos erosivos, perda de fertilidade do solo, aumento do escoamento superficial e redução da recarga hídrica, o que compromete a regularização das vazões de base das nascentes, além disso o pisoteio leva perda de vigor do próprio pasto, o que reduz a capacidade de pastoreio de animais por hectare, o que pode levar a consideráveis perdas econômicas e ambientais para o município.

Tabela 2 - Uso e ocupação do solo nas duas sub-bacias no ano de 2023.

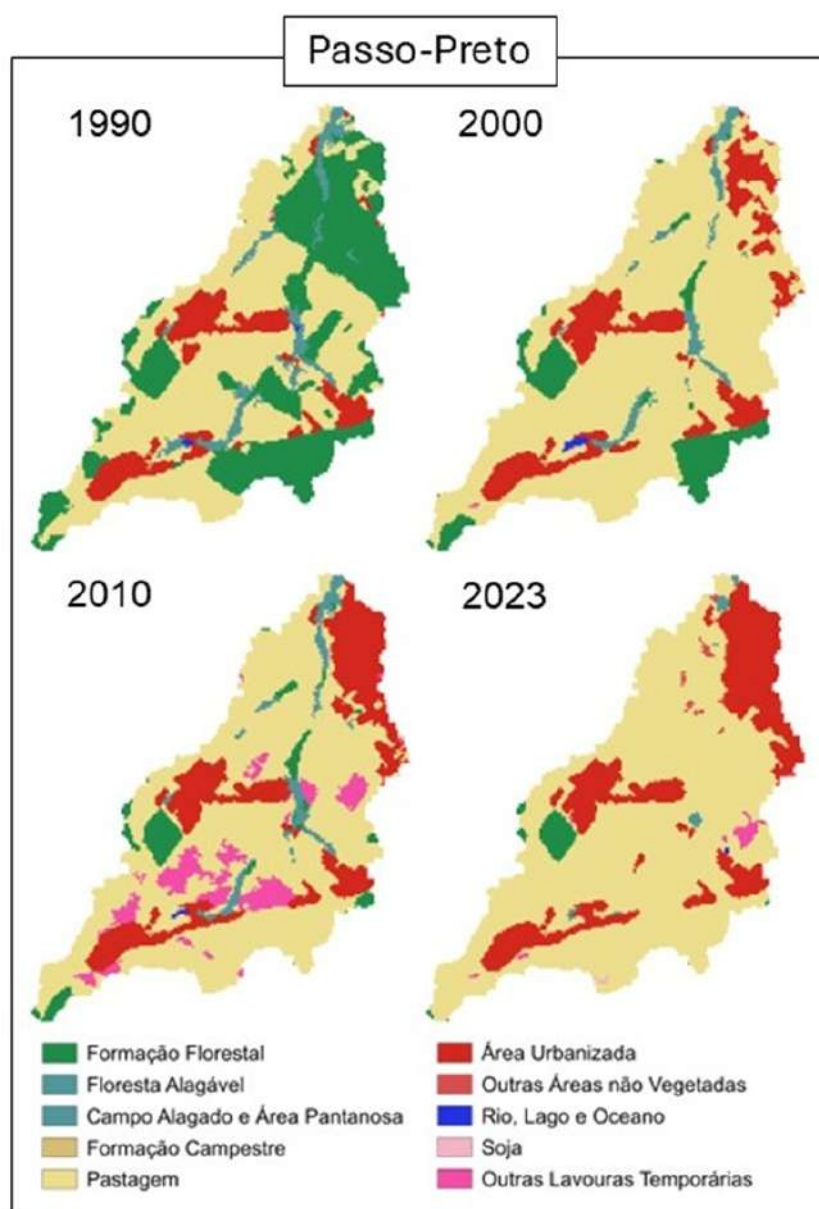
Uso e ocupação	ha	%
Pastagem	1.026,30	74,79
Área urbanizada	292,98	21,35
Formação florestal	25,16	1,83
Outras lavouras temporárias	10,08	0,73
Outras áreas não vegetadas	7,71	0,56
Floresta alagável	6,66	0,49
Campo alagado (área pantan.)	1,66	0,12
Soja	1,14	0,08
Rio, lago e oceano	0,52	0,04
Total	1.372,21	100

Fonte: Os autores, 2026.

Destaca-se que parte significativa da sub-bacia encontra-se em áreas consideradas consolidadas, nos termos da Lei nº 12.651/2012 (Brasil, 2012), o que implica regras diferenciadas para a recomposição de Áreas de Preservação Permanente. Embora a legislação municipal estabeleça faixas mínimas reduzidas para cursos d'água de pequeno porte, observa-se que, sob a ótica ambiental e hidrológica, essas larguras nem sempre são suficientes para assegurar a estabilidade dos sistemas de nascente. Em diversos trechos, as condições de relevo e solo indicam a necessidade de faixas de proteção mais amplas, superiores aos limites mínimos legais, a fim de garantir a manutenção dos serviços ecossistêmicos e da segurança hídrica da sub-bacia do córrego Passo Preto.

Considerado os fatores agroclimáticos, de acordo com Pruski, Brandão e Silva (2004), o escoamento superficial aumenta em função da intensidade e da duração da precipitação, bem como da área de contribuição. Por outro lado, quanto maior a porcentagem de cobertura vegetal e a rugosidade da superfície do solo, menor tende a ser o escoamento superficial. Destaca-se, ainda, que maiores taxas de evapotranspiração reduzem a umidade antecedente do solo no momento da ocorrência da precipitação, o que favorece a infiltração da água e, conseqüentemente, reduz o escoamento superficial. Desta forma ao considerar que dentre os 1.372ha da sub-bacia do córrego Passo Presto, existe um remanescente de aproximadamente 30ha de vegetação nativa, conforme demonstrado na tabela 05.

Fig. 07 - Uso e ocupação do solo – sub-bacia do Passo Preto.



Fonte: Os autores, 2026.

Madani (2026) explica que solos degradados e compactados podem perder até 90% de sua capacidade de infiltração. Isso cria um paradoxo onde tempestades moderadas geram inundações repentinas (*flash floods*) e carregam sedimentos, enquanto as zonas de raízes permanecem secas, e falha em sustentar a vegetação ou recarregar aquíferos para o período de seca. Ficklin *et al.* (2022) e descrevem esse fenômeno como um "efeito chicote" (*whiplash*), onde a alternância entre extremos úmidos e secos se torna mais frequente e intensa, desafia a infraestrutura de gestão que foi projetada para um clima estacionário que não existe mais. De forma complementar, Meng *et al.* (2024) definem o "efeito chicote" como a alternância abrupta, em curtos intervalos temporais, entre eventos extremos de seca e umidade, bem como entre frio e calor, o que evidenciou uma elevada volatilidade

hidroclimática que intensifica a instabilidade climática e pressiona a capacidade adaptativa dos sistemas socioambientais.

Os levantamentos realizados ao longo dos anos evidenciaram que os principais problemas enfrentados pelo rio Perdido, caracterizados pela expressiva redução da vazão no período seco e pelo excesso de água e sedimentos durante a estação chuvosa estão associados, sobretudo, à baixa infiltração da água pluvial nas áreas de recarga das nascentes, conforme diagnosticado por Smerman *et al.* (2022). Esse quadro decorre da supressão da vegetação nativa e da compactação do solo nas porções mais elevadas da bacia, processos que elevam o coeficiente de escoamento superficial e impedem a recarga dos aquíferos e diminuição da profundidade e volume dos cursos d'água (Pequeno *et al.* 2002, Bertoni; Lombardi Neto 2010, Bellinaso; Schneider, 2017; Rodrigues *et al.*, 2018). Esse quadro decorre da supressão da vegetação nativa, da compactação do solo e da adoção de usos inadequados da terra nas porções mais elevadas da bacia hidrográfica. Callera *et al.*, (2024, pág 09), destaca que “a urbanização desordenada e a intensificação das atividades agrícolas, acompanhadas da redução da cobertura vegetal, aumentaram significativamente a vulnerabilidade da bacia a eventos hidrológicos extremos(...)”.

Nesse contexto, o Córrego Passo Preto foi identificado como um dos principais contribuintes para a manutenção da vazão do Rio Perdido durante o período de estiagem, conforme medições hidrológicas e observações de campo. Estudos iniciais indicavam a existência de 15 nascentes na sub-bacia, conforme levantamento prévio. Entretanto, à medida que os trabalhos avançaram e toda a sub-bacia passou a ser sistematicamente estudada, esse número foi ampliado para 26 nascentes identificadas, o que revela maior complexidade hidrológica e reforça a relevância estratégica da área para a produção de água.

De acordo com o Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC (2026), o El Niño e a La Niña constituem fases opostas do fenômeno El Niño–Oscilação Sul (ENOS), são eventos cíclicos, caracterizado por anomalias térmicas no oceano Pacífico Equatorial que influenciam os regimes de temperatura e precipitação em escala global. Nos últimos anos, com o aumento da temperatura média, a alternância entre episódios intensos de La Niña (2020–2022), associados ao aumento das chuvas e ao risco de enchentes na Amazônia, e um forte El Niño (2023–2024), marcado por ondas de calor e estiagens prolongadas com riscos de incêndios, no Centro-Oeste e sul da Amazônia, evidenciou a crescente variabilidade climática e seus impactos sobre os sistemas hídricos. Nesse contexto, a gestão pública deve adotar uma abordagem preventiva baseada em evidências climáticas, ao incorporar o monitoramento contínuo do ENOS, o planejamento sazonal e a implementação antecipada de medidas de adaptação e mitigação. A antecipação dos riscos climáticos permite reduzir a vulnerabilidade dos serviços públicos, especialmente o abastecimento de água, a drenagem urbana e a prevenção de incêndios, fortalecendo a resiliência territorial frente a eventos extremos cada vez

mais frequentes, o que exige estratégias de gestão preparatória e mitigação de riscos climáticos.

Levantamentos de vazão realizados durante o período de estiagem de 2022 indicaram que a contribuição conjunta dos córregos Passo Preto, Socó-Boi e Cigana, na área de confluência, apresentava uma disponibilidade hídrica estimada em aproximadamente 57 milhões de litros por dia. Contudo, ao final de outubro de 2023, sob influência intensificada do evento climático *El Niño* 2023, a contribuição hídrica dos córregos Passo Preto e Socó-Boi reduziu para cerca de 8 milhões de litros por dia, o que demonstra a elevada sensibilidade da bacia hidrográfica às variações climáticas extremas em especial do córrego Socó-Boi que praticamente desapareceu neste período. Destaca-se, em especial, a situação do córrego Socó-Boi, que apresentou redução quase total de sua vazão nesse período. Ressalta-se que o consumo urbano no mesmo ano foi da ordem de 7 milhões de litros diários, volume captado pelo Departamento de Água e Esgoto Sanitário (DAES) de Juína, o que reforça a criticidade do cenário hídrico observado.

Esse cenário reforça a necessidade de adoção de políticas públicas preventivas e de gestão adaptativa, voltadas à proteção das áreas de recarga das nascentes, à diversificação das fontes de abastecimento e ao fortalecimento da segurança hídrica municipal frente às anomalias climáticas. O evento exemplifica o fenômeno da 'intensificação hidrológica' descrito por Ficklin *et al.* (2022), onde o aumento da temperatura global eleva a demanda evaporativa, com aumento dos déficits hídricos durante anomalias climáticas e expondo a fragilidade de sistemas de abastecimento que dependem de mananciais com matas ciliares degradadas, e que não possuam um planejamento para superar eventos de escassez hídricas e ausência da gestão pluvial dentro das bacias hidrográficas.

As nascentes do Córrego Passo Preto situam-se, em geral, entre 330 e 375 metros de altitude, frequentemente associadas a áreas com matas ciliares suprimidas ou severamente degradadas. Os levantamentos de campo demonstraram que grande parte dessas nascentes encontrava-se descaracterizada, com olhos d'água parcial ou totalmente soterrados pelo carreamento de sedimentos. Esse quadro decorre da ausência de cobertura vegetal, da compactação do solo e da implantação de pastagens extensivas, agravadas pelo pisoteio do gado. Rocha e Silva (2024) confirmam que, em seu estudo sobre a bacia leiteira de Juína, a predominância de pastagens mal manejadas e o acesso direto dos animais aos cursos d'água para dessedentação são práticas comuns que resultam no pisoteio das margens e na degradação física dos canais, Pequeno *et al.* (2002) e Bertoni e Lombardi Neto (2010), reforçam que este "super pastejo" danificam severamente a cobertura vegetal, o que leva ao escoamento superficial excessivo e, conseqüentemente, ao assoreamento final dos cursos d'água e represas, sendo a presença a animal um dos principais fatores de degradação das vegetações ripárias

Segundo Madani (2026), sistemas hídricos funcionam como contas bancárias: as águas superficiais são a "conta corrente", enquanto os aquíferos e a umidade do solo são a "conta poupança" a restauração da vegetação e do solo é um investimento no "capital natural" (infraestrutura verde) que produz, armazena e filtra a água. O PRNCP foi concebido com o objetivo de promover a restauração ambiental das áreas de nascentes do Córrego Passo Preto, por meio da adoção de práticas integradas de conservação do solo e da água, recomposição da vegetação nativa e incentivo à infiltração da água pluvial, para assim restaurar essa "poupança" como forma de garantir resiliência contra a "instabilidade climática" e evitar a falência irreversível do sistema. Essas ações visam reduzir os processos erosivos, evitar o soterramento dos corpos hídricos, favorecer a recarga dos aquíferos subterrâneos e garantir maior regularidade de vazão ao longo do período seco, e consolida o princípio de "plantar água" como estratégia central de "poupança hídrica" com no foco segurança hídrica local.

No momento de implantação do Programa de Restauração de Nascentes do Córrego Passo Preto (PRNCP), a sub-bacia apresentava um conjunto de problemas ambientais típicos de áreas amazônicas submetidas à urbanização parcial e ao uso intensivo do solo. Esses impactos, amplamente observados em microbacias da região, comprometem a estabilidade hidrológica, a qualidade ambiental das nascentes e a funcionalidade dos ecossistemas associados.

Um dos principais fatores de degradação era a supressão generalizada da vegetação nativa, especialmente nas Áreas de Preservação Permanente (APPs) ao longo dos cursos d'água e no entorno das nascentes. A reduzida cobertura florestal da sub-bacia, inferior a 2% de sua área total, mostrava-se insuficiente para assegurar a proteção do solo, a regulação do escoamento superficial e a manutenção da biodiversidade local.

As áreas de nascentes encontravam-se, em sua maioria, com APPs parcial ou totalmente descaracterizadas, expostas ao pisoteio de animais, à compactação do solo e ao aporte contínuo de sedimentos. Essa condição resultava em baixa infiltração da água pluvial, soterramento dos olhos d'água e redução progressiva das vazões, sobretudo durante o período seco, o que agravava a irregularidade do regime hídrico.

Associado a esse quadro, observava-se a intensificação de processos erosivos, a ausência de cobertura vegetal expõe o solo ao impacto direto das chuvas. O carreamento de sedimentos para o leito do córrego contribuía para o assoreamento, aumento da turbidez da água e redução da capacidade de drenagem, o que amplia o risco de alagamentos em eventos de chuvas intensas. O uso inadequado em "áreas sensíveis", frequentemente associado a pastagens mal manejadas, causa a compactação do solo. Barros e Ribeiro (2009) destaca que a alta densidade de gado e a falta de reposição de nutrientes reduzem as taxas de infiltração, o que transforma a água da chuva em enxurrada superficial erosiva.

Em trechos próximos à área urbana, foram recorrentes intervenções diretas sobre os corpos d'água, como aterramentos e alterações artificiais do leito, que comprometem a dinâmica natural do córrego, a dissipação das cheias e a manutenção dos habitats aquáticos. O Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas - PBMC (2017), indica que a combinação entre eventos de precipitação extrema, elevada impermeabilização do solo e assoreamento dos cursos d'água constitui um dos principais fatores responsáveis pelo transbordamento e pela ocorrência de inundações em áreas urbanas. Soma-se a esse quadro o acúmulo inadequado de resíduos sólidos e a presença de fontes potenciais de contaminação hídrica, especialmente associadas à implantação precária de sistemas individuais de esgotamento sanitário, o que eleva o risco de contaminação por coliformes fecais, conforme evidenciado nos estudos de Souza e Ribeiro (2022) e Lima e Gomes (2021).

Nos anos de *La niña* como 2018 e 2020 foram marcados por eventos de chuvas intensas, Juína foi objeto de alagamentos no rio Perdido extremos, com destaque ao início de janeiro de 2020, onde se registrou-se um episódio pluviométrico extremo, foram registrados em apenas dois dias, sendo 52,8 mm 01/01/2020 147,4 mm em 02/01/2020, totalizando 200mm, valor equivalente a mais de 60% da média histórica mensal de janeiro, estimada em 320 mm para um período de 31 dias. A estimativa é que 115 famílias tenham sido afetadas diretamente e indiretamente pelas fortes chuvas. com mais de mais de 60 ocorrências de inundações foram atendidas pelo 14ª CIBM, dado registrado no portal Tangará em foco (2020). Esse montante de chuva, somado a perda de capacidade de infiltração de água nas áreas de pastagem, o rio subiu aproximadamente 5 m acima do seu leito abaixo da confluência do córrego Areinha, afetando comunidade da Verdã, o bairro São José Operário, Módulo 04, Palmiteira, Linha 5 e Parque Laranjeira.

Esse conjunto de fatores resultou na perda de habitats, na fragmentação da paisagem e na redução da diversidade biológica, comprometendo serviços ecossistêmicos essenciais, como a regulação hídrica e a qualidade da água. Nesse contexto, Madani (2026) destaca que a degradação qualitativa dos recursos hídricos, associada à poluição por patógenos e produtos químicos reduz a parcela de água efetivamente utilizável, gera situações de escassez econômica mesmo em ambientes onde há disponibilidade física de água.

Destaca-se ainda a fragilidade hídrica da sede municipal de Juína que tem sofrido com os eventos extremos de cheias e secas intensas desde 2018, que levou a uma crise hídrica extrema durante a estiagem provocada pelo *El Niño* em 2023 e 2024, onde o principal rio que abastece a cidade, o Rio Perdido, atingiu níveis críticos, o que causou uma escassez de água que afetou diretamente os moradores. Esse cenário reflete o que Bordalo (2017) apresenta como o “paradoxo da água na Amazônia”, em que a abundância regional contrasta com situações de escassez

local, associadas a desafios de gestão e à degradação dos microambientes. A recorrência das crises hídricas no Rio Perdido indica a necessidade de transitar de uma gestão reativa para o que Madani (2026) denomina 'gestão de falência hídrica', devendo ser priorizado a restauração do capital natural (nascentes e matas ciliares) para recuperar a capacidade de suporte hidrológico da bacia frente à intensificação das estiagens, juntamente com a melhoria da conservação de solo e água das áreas fora de APP e Reserva Legal como medida de prevenção dos eventos sinérgicos.

3.2 CONDIÇÕES ATUAIS DAS NASCENTES ATENDIDAS PELO PROGRAMA NA SUB-BACIA DO CÓRREGO PASSO PRETO.

O monitoramento do processo de restauração é crucial para avaliar a eficácia das estratégias, espécies e técnicas de manejo utilizadas. Skorupa et al. (2021) afirma que o permite verificar se os procedimentos adotados estão, de fato, promovendo a regeneração vegetal necessária e serve como subsídio para a tomada de decisões e para a implementação de ajustes (o chamado "manejo adaptativo") que garantam o alcance dos objetivos de recomposição. Dessa forma, o monitoramento contínuo das atividades de recuperação das nascentes do córrego Passo Preto possibilita à equipe compreender, de forma integrada, o cenário atual das condições descritas a seguir.

Nascente 01: A água dessa nascente apresenta boas condições. Mas as plantas inseridas têm uma taxa de sobrevivência baixa, entre 25% e 30%. O que demonstra o enorme desafio que é a recuperação da vegetação em áreas de nascentes difusas com solos hidromórficos. No entanto, há regeneração natural em curso, com a presença significativa de monocotiledôneas nativas que vem substituindo as capineiras exóticas do gênero *Brachiaria* inseridas ali para a prática da pecuária extensiva. Dessa forma, algumas manchas dessas capineiras que ainda estão presentes, precisam ser controladas com roçadas e capinas químicas com o uso de herbicidas selo verde com menor impacto a microfauna do solo. Outra intervenção urgente é a reforma e ampliação da cerca, uma vez que devido a construção das curvas e barraginhas à oeste da nascente o afloramento de manancial migrou para montante, o que fez com que com que extrapolasse a cerca já existente. Toda a parte alta da bacia está coberta por curvas de nível e barraginhas o que tem contribuído significativamente para a diminuição do escoamento superficial e melhoria na infiltração e recarga do lençol freático.

Fig. 08 - Pastagens melhoradas no entorno da nascente 01.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 09 - Barraginha instaladas a montante da nascente 01.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 10 - Migração do afloramento à montante da nascente 01, ou seja acima da área isolada anteriormente. Situação comum em regiões tropicais.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 11 - Terraços de base larga em curvas de nível, instaladas na bacia de infiltração da nascente 01.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 12 - Imagem de drone da nascente 1, utilizada para análise ambiental e monitoramento da área.



Fonte: IARP, 2025.

Nascente 02: Esta nascente encontra-se em um estágio avançado de recuperação. Originalmente, não havia árvores no seu entorno, e a nascente chegou a secar em diversos momentos nos anos de 2020 a 2024. Esta nascente possui uma grande bacia de infiltração, curvas de nível e barraginhas foram implementadas nessa área o que tem promovido a recarga hídrica e melhorado as condições gerais da nascente. Ela está isolada adequadamente, com a cerca em excelente estado. No entanto, ainda há presença esporádica de gado, que, embora não constante, tem sido detectada por vestígios como fezes bovinas. A revisão das porteiras e a manutenção dos arames da cerca são fundamentais para evitar essa situação. O plantio de feijão guandú (*Cajanus cajan*) tem se mostrado eficaz, tanto no sombreamento quanto na adubação verde do solo. A análise das características da água dentro do diagnóstico ambiental de nascentes precisa ser reavaliada, pois embora, apresente algumas comunidades microbiológicas, a qualidade da água é boa. Essa é uma das nascentes que mais evoluíram ao longo do tempo, com uma taxa de sobrevivência das mudas plantadas superior a 50% e apresenta bom crescimento das plantas nativas inseridas ali. Há também um processo de sucessão ecológica em curso, com substituição das gramíneas exóticas para as gramíneas nativas no sub-bosque.

Fig. 13 - Imagem de drone da nascente 2, utilizada para análise ambiental e monitoramento da área.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 14 - Flores nativas começam a reabitar o ambiente num visível processo de sucessão ecológica.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 15 - As mudas nativas inseridas já se destacam na paisagem.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 16 - Cercamento bem feito e placa afixada.



Fonte: IARP, 2025.

Nascente 03: Esta nascente apresenta uma peculiaridade interessante e complexa. Ela tem sido severamente impactada por ações antrópicas, como a prática de agricultura, pecuária e a supressão da vegetação nativa, além da construção da BR 174, que corta a área principal do afloramento. Como resultado, a área da nascente foi dividida em duas propriedades: a da família Vanzella, localizada a jusante, e a da família Felber, a montante. Na área da família Felber, não há isolamento da nascente, o que representa uma preocupação. Já na área sob domínio da família Vanzella, a cerca de isolamento da nascente necessita de manutenção para garantir a continuidade do isolamento. As mudas de buriti plantadas mostraram boa adaptação e sobrevivência. A água da nascente, embora contenha uma grande quantidade de ferrobactérias e matéria orgânica, flui de forma límpida e é visível na lateral da BR 174, onde atualmente se aflora. A nascente está situada muito próxima ao curso d'água, o que torna seu manejo mais desafiador. Na parte superior da bacia, a BR 174 e as áreas de plantio de capineiras, principalmente do gênero *Brachiaria*, estão presentes. O fluxo de água na parte superior da BR 174, dentro da área dos Felber, voltou a ocorrer, em um local onde não fluía há anos. Isso indica que a nascente migrou para montante. Esses detalhes devem ser levados em consideração nas próximas etapas de trabalho na bacia, pois apresentam padrões recorrentes que podem estar relacionados à construção de terraços de base larga, à implementação de barraginhas, à melhoria das condições das pastagens e ao aumento da pluviosidade anual durante o ciclo de chuvas de 2024/2025. Estes fatores podem ser cruciais para a recuperação e estabilização da nascente, e devem ser monitorados com atenção nas ações futuras.

Fig. 17 - Isolamento da nascente 3, realizado no último ano.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 18 - Impactos ambientais diversos ocorrem nessa área de difusão de nascentes.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 19 - Afloramento de mananciais localizado acima da nascente 3. Há pelo menos três anos não havia água nessa porção do terreno. Acima, no segundo plano se vê um terraço de base larga (curva de nível).



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 20 - Imagem de drone da nascente 3, utilizada para análise ambiental e monitoramento da área.



Fonte: IARP, 2025.

Nascente 03A: Essa nascente foi descoberta já no ano de 2024 portanto foi uma das últimas a iniciar o processo de recuperação. Trata-se de uma nascente localizada na margem esquerda do Passo Preto e é amplamente impactada pela atividade da pecuária extensiva. Ali foi realizado um plantio de cerca de 200 mudas em dezembro de 2024, porém a falta de isolamento e a não identificação das mudas com estacas de madeira, fez com que o reflorestamento da área ficasse comprometido. Dessa forma é urgente fazer o isolamento, pois o gado está dentro da área, destruindo as mudas plantadas na última estação chuvosa. A cerca não é muito extensa, o que torna a intervenção relativamente simples e barata. Deve-se controlar a capim brachiaria assim que começar o período das chuvas e replantar entre 100 e 150 mudas nativas. A qualidade da água é excelente, mas o pisoteio do gado e o uso da nascente para pastagem de animais são problemas que precisam ser resolvidos e serão através do isolamento da mesma com cerca de arame liso com cinco fios palanques e lascas de eucalipto tratado. Existe ali uma propensão à erosão laminar e formação de sulcos, porém a instalação das barraginhas e curvas de nível à montante da nascente contribuiu muito com a redução da erosão e assoreamento destes olhos d'água que formam a nascente 3A.

Fig. 21 - Sem isolamento a área da nascente 3a está sendo utilizada para prática da pecuária extensiva.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 22 - A condição da água da nascente é amplamente impactada pela presença do gado na área de APP.



Fonte: IARP, 2025.

Nascente 03B: Esta nascente foi identificada na esteira do projeto das barraginhas em 2024 e foi iniciado o processo de recuperação da mesma com a própria técnica das barraginhas, instalação de terraço em curvas de nível. Foram plantadas cerca de 200 mudas nativas nessa área, porém a mesma não foi isolada e nem as mudas identificadas com estacas. É necessário identificar as mudas plantadas e iniciar o processo de isolamento que pode ser feito de maneira que ligue a cerca desta até a cerca da nascente 3A, já que o isolamento a montante já existe, é a própria cerca da usina fotovoltaica instalada ali na propriedade. Há uma barraginha na porção superior da nascente, que tem ajudado a controlar a erosão. Ambas as cercas devem se unir na porteira entre as duas nascentes. Tanto esta como a 3A tem um excelente potencial de regeneração, já que ambas nascentes estão ligadas a mata ciliar do Córrego Passo Preto.

Fig. 23 - Barraginha acima da nascente 3B. Conjugadas com terraços de base larga, construídos em curvas de nível, essas estruturas captam e infiltram água no solo de forma eficiente na sub-bacia do Passo Preto.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 24 - Terraços de base larga, construídos em curvas de nível acima da nascente 3b.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 25 - Afloramento de mananciais que formam a nascente 3b.



Fonte: IARP, 2025.

Nascente 04: Esta nascente, inicialmente muito impactada, apresentou um avanço significativo na recomposição da vegetação e na melhoria da qualidade da água. Estava completamente soterrada, mas a construção de uma estrutura robusta de caxambu contribuiu para uma grande melhoria na qualidade da água. A nascente não vertia dentro do caxambu deste 2022, mas as barraginhas implementadas e a recuperação da vegetação ao redor possibilitaram o retorno da água para dentro dessa estrutura. Com o aumento do lençol freático, a água voltou a verter para a área do caxambu. Embora a recuperação tenha sido bem-sucedida, a parte superior da bacia ainda apresenta poucas curvas de nível, o que exige uma nova negociação com os proprietários da área (Família Felber) para resolver essa questão e implementar mais terraços em curvas de nível. As barraginhas de grande porte, localizadas na porção superior da bacia, têm sido essenciais para segurar a água pluvial do escoamento superficial das pastagens e da BR-174, para evitar a erosão e favorecer a retenção e infiltração da água no lençol freático. A Nascente 4 pode servir como modelo para processos de recuperação, visto que muitas das mudas já ultrapassam dois metros e meio de altura. No entanto, o controle da capim brachiaria ainda é necessário, pois, apesar das quatro roçadas e do controle químico realizados, a espécie invasora persiste na área em núcleos. Por outro lado, o plantio de leguminosas, como o feijão guandú (*Cajanus cajan*) e espécies fixadoras de nutrientes como o margaridão (*Sphagneticola trilobata*) tem se mostrado muito eficazes, o que contribui tanto para o sombreamento quanto para a adubação verde do solo que reforça o sucesso da regeneração.

Fig. 26 - Barraginha instalada no topo da área da nascente 4.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 27 - Área da nascente 04 ao fundo com formação de vegetação secundária em estágio avançado.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 28 - Imagem de drone da nascente 4, utilizada para análise ambiental e monitoramento da área.



Fonte: IARP, 2025.

Nascente 05: Esta foi a última nascente a ter seu processo de recuperação iniciado. A intervenção do Ministério Público foi necessária, e, em seguida, o

proprietário iniciou negociações com a equipe técnica do PRNCPD para definir a melhor forma de recuperação da área, que passou a ser de responsabilidade do Programa Passo Preto, com custos totais arcados pelo proprietário. A nascente está atualmente isolada por uma cerca, construída com lascas finas de eucalipto e um sistema de balancinho, o que resultou em uma solução acessível e eficaz para o isolamento. Em torno da nascente, foi implementado um terraceamento em curvas de nível, o que tem contribuído significativamente para a recuperação da área, reduzindo processos erosivos e o assoreamento. No entanto, a área enfrenta um grave problema: desde a margem da BR-174/MT-170, quando começa a Linha Vicinal 4, intensos processos erosivos têm ocorrido, em grande parte devido à construção inadequada dessa estrada rural, que não segue padrões técnicos de engenharia rodoviária sustentável. Nessa área, observa-se um processo de ravinamento, combinado com uma mudança no curso hídrico do córrego formado pela Nascente 5, que atualmente verter para a lateral da Linha Vicinal 4. Essa questão precisa ser discutida com os técnicos das áreas ambiental, de planejamento e infraestrutura da Prefeitura de Juína, com o auxílio dos técnicos do PRNCPD, que acompanham este processo de degradação ambiental desde 2020. A solução para esse problema envolve a construção de lombadas combinadas com barraginhas nas áreas dos proprietários das duas primeiras propriedades ao longo da Linha Vicinal 4, além do alteamento da estrada. A Nascente 5, além de estar isolada, foi revegetada com cerca de 350 mudas nativas. No entanto, por ser ainda um processo inicial de recuperação, é necessário realizar o controle das capineiras exóticas e um replantio na próxima estação chuvosa. Também será fundamental o acompanhamento contínuo por mais dois anos para garantir o sucesso da recuperação.

Fig. 29 - Imagem de drone da nascente 5, utilizada para análise ambiental e monitoramento da área.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 30 - Cerca de isolamento da nascente 05 .



Fonte: IARP, 2025.

Nascente 06: A Nascente 6 se encontra em processo de regeneração natural notável, caracterizado pela sucessão ecológica, onde as plantas pioneiras estão sendo gradualmente substituídas por espécies nativas. Esse processo inclui a substituição da humidícola (uma gramínea exótica do gênero *Brachiaria*) por dicotiledôneas e monocotiledôneas nativas, o que demonstra uma evolução significativa no caminho da recuperação ecológica. A sucessão ecológica é um fenômeno natural que ocorre quando a vegetação original começa a se restabelecer, promovendo a diversificação e a estabilidade do ecossistema. Essa mudança nas espécies dominantes favorece a recuperação do solo, a melhoria na qualidade da água e o restabelecimento da biodiversidade local, elementos essenciais para a saúde ambiental da nascente. O pegamento das mudas também é destaque com cerca de 70% de sucesso. Entretanto, apesar dos avanços, o processo de recuperação ainda está em estágio inicial, o que requer ações complementares. É necessário realizar o coroamento das mudas plantadas na última estação chuvosa, um passo importante para garantir que as espécies nativas alcancem sua maturidade e sobrevivam. Além disso, o controle de espécies invasoras, como a capim *brachiaria*, é fundamental. A presença da humidícola e da capim *brachiaria brizantha*, que competem com as nativas, precisa ser gerida adequadamente. O controle dessas espécies invasoras, através de práticas de capina e controle químico seletivo, é essencial para garantir que as espécies nativas possam se estabelecer plenamente e que a sucessão ecológica siga seu curso natural, promovendo a recuperação definitiva da área. O fluxo de água proveniente da Nascente 5, que anteriormente vertia para dentro da área de APP da Nascente 6, precisa ser urgentemente reestabelecido. A interrupção desse fluxo apresenta sérios riscos ao comprometimento do curso hidrológico local, o que pode gerar uma série de impactos ambientais. A falta de continuidade no fluxo hídrico compromete a saúde da fauna e da flora, afeta a biodiversidade e o equilíbrio ecológico da região. Além disso, a alteração no regime de fluxo pode prejudicar os processos de regeneração natural da vegetação, aumentar a vulnerabilidade dos solos à erosão e afetar negativamente os serviços ambientais essenciais, como a infiltração de água e a recarga do lençol freático. A recuperação do fluxo hídrico é, portanto, uma prioridade para evitar danos irreversíveis ao ecossistema local e assegurar a sustentabilidade dos recursos naturais da área.

Fig. 31 - Imagem de drone da nascente 6, utilizada para análise ambiental e monitoramento da área.



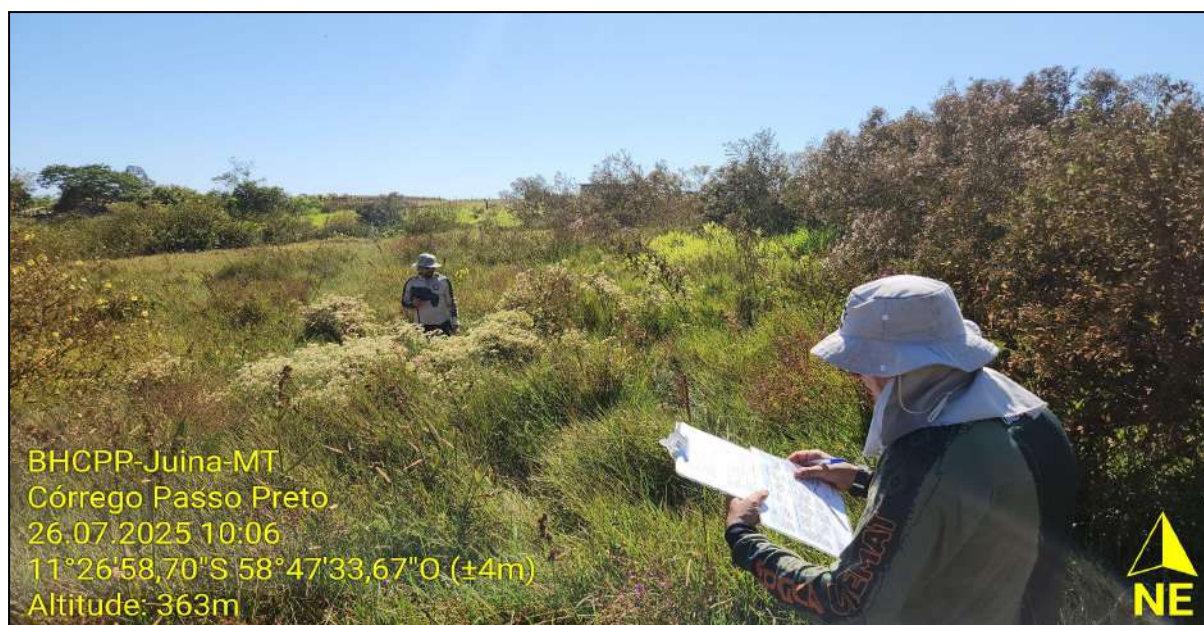
Fonte: IARP, 2025

Fig. 32 - Nascente 06 em processo de regeneração induzida.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 33 - Equipe de analistas avaliam o processo de recuperação da nascente 06.



Fonte: IARP, 2025.

Nascente 07: O processo de recuperação da Nascente 7 é um dos mais desafiadores devido à natureza difusa da nascente e à vasta área de APP envolvida, além do grau de degradação do solo, que apresenta sulcos, ravinas e início de voçorocamento. Para mitigar o processo erosivo severo, foram implementados terraços em curvas de nível e barraginhas ao redor da nascente, para a contenção da erosão. A cerca existente precisa de ajustes urgentes para garantir o isolamento adequado e prevenir o acesso de animais, o que poderia prejudicar a regeneração da vegetação. Aproximadamente 700 mudas nativas foram plantadas na área, mas a mortalidade tem sido alta, o que exige o coroamento das mudas e replantio na próxima estação chuvosa. Embora a revegetação nas áreas próximas ao fluxo d'água tenha mostrado bons resultados, as bordas da nascente ainda apresentam dificuldades na recuperação ambiental. A regeneração dessas áreas é insuficiente, o que indica a necessidade de ações adicionais, como o controle efetivo da capim brachiaria e o uso de capina química seletiva para eliminar as espécies invasoras. Nos próximos anos, será necessário inserir mais mudas do extrato pioneiro e do extrato auto-clímax, promovendo a formação de uma vegetação resiliente e madura. Essas ações são essenciais para a recuperação integral da nascente, especialmente nas bordas, onde a mortalidade das mudas tem comprometido o sucesso imediato. O monitoramento contínuo e o acompanhamento das intervenções serão cruciais para ajustar as estratégias de manejo e garantir a eficácia do processo de recuperação.

Fig. 34 - Estrato baixo da nascente 07 se recompondo após o isolamento.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 35 - Remanescentes da vegetação nativa começam a repovoar a área impactada da nascente 07.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 36 - Imagem de drone da nascente 7, utilizada para análise ambiental e monitoramento da área.



Fonte: IARP, 2025.

Nascente 07A: Existe um plano de recuperação específico para esta propriedade, que envolve as nascentes 7A e 14D, a ser formalmente destinado ao proprietário. No entanto, apesar das tentativas de contato, o proprietário tem se mostrado relutante em aderir ao Programa, ao adotar uma postura leniente e frequentemente protelar as ações. Essa abordagem tem como objetivo desgastar e cansar a equipe de trabalho. Diante disso, a partir de agora, todas as tratativas serão realizadas de maneira formal, por meio de documentos escritos, em vez de interações verbais. A primeira ação crítica para resolver o problema é o isolamento da área, que é extensa, pois segue a linha da Área de Preservação Permanente (APP) do Córrego Passo Preto. A área abrange diversos afloramentos de mananciais que se formam nesta margem, e deve ser isolada para proteger tanto a APP do Córrego Passo Preto quanto o complexo de afloramentos que compõem a Nascente 7A. Além do isolamento, recomenda-se o fortalecimento da infraestrutura de controle de água, por meio da construção de novas barraginhas e da ampliação das existentes. Também será essencial a instalação de curvas de nível na porção oeste da propriedade. Essas intervenções têm como objetivo controlar a erosão, melhorar a infiltração de água e estabilizar o solo, além de contribuir para a regeneração da vegetação local. Na área de passagem do rebanho, que se desloca do pasto a leste para o oeste, será necessário construir um dreno que direcione os olhos d'água para um ponto único. Isso garantirá que a água da nascente flua de maneira contínua para o Córrego Passo Preto, para evitar a dispersão e minimizar o risco de degradação ambiental. O manejo adequado dos recursos hídricos será crucial para a sustentabilidade da nascente e para a preservação do ecossistema local. Adicionalmente, será necessário controlar a capim brachiaria na área e realizar o plantio de 600 mudas nativas em duas linhas paralelas à cerca a ser

instalada, com o objetivo de fortalecer a vegetação nativa e melhorar a qualidade do solo ao redor da nascente.

Fig. 37 - Imagem de drone da nascente 7a, utilizada para análise ambiental e monitoramento da área.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 38 - Lago artificial de acumulação inicial da água na área da Nascente 07a, utilizado para dessedentação dos animais e regulação inicial do fluxo hídrico.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 39 - Área de APP da Nascente 07a, com a porção a montante ocupada por pastagens e presença reduzida de remanescentes de vegetação nativa.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 40 - Lago artificial de acumulação inicial da água na área da Nascente 07a, utilizado para dessedentação dos animais e regulação inicial do fluxo hídrico.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 41 - Barraginha instalada a montante da Nascente 07A, destinada à contenção do escoamento superficial, redução da erosão e aumento da infiltração de água no solo.



Fonte: IARP, 2025

Nascente 08: A Nascente 8 se destaca como a área com as melhores condições entre as que estão sendo trabalhadas, sendo classificada, na atualidade, como conservada. Esta nascente é caracterizada por um curso d'água linear e difuso, com mais de 800 olhos d'água distribuídos pela área, abrangendo propriedades de diversas chácaras ao longo de sua extensão. A recuperação dessa área tem sido altamente bem-sucedida, evidenciada pelo plantio de mudas nativas provenientes dos viveiros do PRNCP e por um processo de regeneração natural eficiente, que tem contribuído significativamente para a restauração dos serviços ecossistêmicos da área. O processo de recuperação, no entanto, depende da manutenção do isolamento da área para garantir a continuidade do processo de restauração e evitar impactos adversos provenientes de atividades externas. Esse isolamento tem sido rigorosamente mantido, que proporciona uma proteção eficiente contra práticas como o pastoreio e o manejo inadequado do solo. No entorno da nascente, notou-se um grande avanço no manejo do solo, particularmente no que diz respeito à melhoria das pastagens e à adoção de práticas agrícolas sustentáveis. A agricultura praticada na região tem se alinhado com as boas práticas de manejo, promovendo o uso adequado do solo e a mitigação dos impactos ambientais. A instalação de terraços em curvas de nível, embora ainda a ser finalizada, e o início da construção das barraginhas em 2022, têm sido fundamentais para o controle da erosão e a preservação da qualidade do solo. Essas intervenções têm contribuído de forma significativa para a redução do assoreamento e a diminuição dos processos erosivos que impactaram diretamente a nascente ao longo dos anos. A área isolada, que abrange dois hectares, tem apresentado um excelente ganho ambiental, refletido em várias frentes. Do ponto de vista hídrico, a recuperação da nascente tem proporcionado uma melhoria significativa na vazão e qualidade da água, com aumento na recarga do lençol freático. Em termos vegetacionais, observa-se um crescimento vigoroso das espécies nativas, com a regeneração de vegetação ripária e o aumento da cobertura vegetal, para a estabilidade do solo e a redução da erosão. A recuperação da fauna também tem sido um aspecto positivo dessa intervenção, com o aumento da diversidade de micro e macrofauna do solo, bem como uma maior presença de fauna silvestre na região. O aumento da biodiversidade animal, especialmente nas áreas de vegetação regenerada, tem sido um indicativo da eficácia das práticas de restauração e do restabelecimento do equilíbrio ecológico local. Em síntese, a Nascente 8 representa um exemplo de sucesso em restauração ecológica, com ganhos ambientais significativos em termos hídricos, vegetacionais e de biodiversidade. As práticas implementadas, como o manejo sustentável do solo, o controle da erosão e o isolamento da área, têm sido essenciais para o avanço contínuo da recuperação e para garantir a sustentabilidade dos recursos naturais da região.

Fig. 42 - Nascente 08 em avançado estágio de reflorestamento.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 43 - Placa orientativa afixada para identificação de que a área está sendo recuperada.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 44 - Imagem de drone da nascente 8, utilizada para análise ambiental e monitoramento da área.



Fonte: IARP, 2025.

Nascente 09: A Nascente 9 representa um marco importante nas ações de recuperação, especialmente por ser a primeira a ser restaurada. O processo de recuperação foi iniciado com um plantio significativo de mudas nativas, que inclui a introdução de espécies adaptadas ao ambiente local, visa a regeneração da vegetação nativa e o controle da erosão. Com mais de 60% das mudas no processo de pegamento, a área tem demonstrado um excelente desempenho na regeneração natural, com destaque para a substituição gradual das gramíneas exóticas por espécies nativas. Os buritis, plantas que se adaptam bem aos solos hidromórficos, estão bem estabelecidas ali e já ultrapassam dois metros de altura. Apesar do sucesso da regeneração em grande parte da área, as bordas da nascente ainda enfrentam desafios devido à persistência de espécies invasoras, como a capim brachiaria, que competem com as plantas nativas pelo espaço e nutrientes. Nesse contexto, a capina química seletiva e a implementação de técnicas adicionais de controle de espécies invasoras são cruciais para garantir a continuidade do processo de sucessão ecológica e permitir o pleno desenvolvimento das mudas nativas. A instalação de curvas de barraginhas nas áreas adjacentes à nascente tem sido fundamental para a contenção da erosão e a melhoria da infiltração de água no solo. Essas medidas têm proporcionado maior estabilidade ao solo e contribuído para a redução de processos erosivos que poderiam prejudicar a qualidade da água e a saúde do ecossistema local. Embora a recuperação inicial tenha sido bem-sucedida, a Nascente 9 ainda depende de monitoramento contínuo e de ações de conservação, como o controle da capim brachiaria e o acompanhamento das mudas. Manter essas práticas é fundamental para garantir a recuperação completa e a sustentabilidade dos recursos hídricos da nascente.

Fig. 45 - Buritis repovoam a área degradada pela ação humana na nascente 9, a primeira a ser recuperada.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 46 - Imagem de drone da nascente 9, utilizada para análise ambiental e monitoramento da área.



Fonte: IARP, 2025.

Nascente 09A: A Nascente 9A recebeu intervenções voltadas à proteção física, ao controle de processos degradantes e à indução da recuperação ambiental, com a implantação de cerca de isolamento, construção de uma barraginha e execução do controle da capim brachiaria. Foi implantado um sistema de caxambu, associado a uma estrutura de represamento para uso da água pelo proprietário, o que contribuiu para a melhoria tanto da qualidade quanto da quantidade de água que verte na nascente. Também foi realizada a limpeza da área, com retirada de resíduos de construção civil que impactavam diretamente o local. Além disso, foi efetuado o plantio de aproximadamente 100 mudas de espécies nativas, e a revegetação vem ocorrendo de forma satisfatória, associada ao avanço da regeneração natural, o que resultou em melhoria progressiva da cobertura vegetal e das condições ambientais. Apesar dos avanços, ainda se faz necessária a limpeza periódica do caxambu, bem como a execução de uma roçada complementar e de um controle mais fino dos resquícios de capim brachiaria, ações essenciais para garantir a consolidação do processo de recuperação e o pleno estabelecimento da vegetação nativa na área da nascente.

Fig. 47 - Nascente 9a, a vegetação nativa vai se restabelecendo na APP, enquanto crescem as mudas nativas inseridas na área da nascente.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 48 - Imagem de drone da nascente 9a, utilizada para análise ambiental e monitoramento da área.



Fonte: IARP, 2025.

Nascente 09B: A Nascente 9B é a última nascente identificada pelo projeto durante a construção das barraginhas, e a intervenção necessária para sua recuperação é substancial. A principal ação imediata envolve a remoção de uma

construção de madeira que foi erguida sobre a nascente, o que representa uma ameaça direta ao fluxo hídrico e à qualidade da água. Além disso, a drenagem e a limpeza da nascente dentro da área de Área de Preservação Permanente (APP) são essenciais para garantir que a nascente recupere suas condições naturais e a qualidade da água. O isolamento da área deve ser realizado a 30 metros a montante da construção removida, em forma de uma “meia lua” e contactar com a área de APP com a do afluente do Passo Preto que corre poucos metros abaixo da nascente 9B, com o objetivo de proteger a nascente e evitar o impacto de atividades humanas nas proximidades. O controle da capim brachiaria, espécie exótica invasora, é crucial para evitar a competição com as espécies nativas e garantir que a vegetação local se desenvolva adequadamente. A implementação de controle químico seletivo ou capina manual será necessária. Adicionalmente, é recomendado o plantio de pelo menos 200 mudas nativas na parte superior, a montante da nascente, para restaurar a vegetação ripária e fortalecer a proteção do solo ao redor da nascente. A regeneração da vegetação está sendo facilitada pela proximidade da mata ciliar do afluente do Córrego Passo Preto, o que favorece a estabilidade ecológica e o restabelecimento dos processos naturais. Embora o contato com o proprietário ainda não tenha sido realizado, ele está previsto para os próximos dias, e será fundamental garantir sua colaboração no processo de restauração. O engajamento do proprietário será essencial para o sucesso a longo prazo da recuperação da nascente e para assegurar a implementação das medidas propostas de forma eficaz.

Fig. 49 - Equipe analisa as características ambientais da nascente 9b.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 50 - APP a montante da nascente 9b sem vegetação nativa.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 51 - Antiga cobertura de cacimba localizada sobre a nascente.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 52 - Imagem de drone da nascente 9b, utilizada para análise ambiental e monitoramento da área.



Fonte: IARP, 2025.

Nascente 10: A Nascente 10 destaca-se como uma das nascentes que apresentaram recuperação mais rápida em termos de vegetação no conjunto monitorado, o que evidencia avanços expressivos desde o início da gestão da bacia. A área apresenta mudas já bem estabelecidas, com indivíduos que ultrapassam 4 metros de altura e cerca de 50% das mudas com mais de 3 metros, indica elevado sucesso no processo de restauração. Observa-se grande diversidade florística entre as espécies implantadas e estabelecidas, com azeitona-preta, ingá, cerejeira, freijó, castanheira, angelim-saia, angico, entre outras espécies nativas, que vêm compondo uma estrutura vegetal diversificada e funcional. Apesar dos avanços, ainda há necessidade de controle de gramíneas, com presença de capim-colonião em alguns trechos, bem como de uma área com ocorrência de mamona, cujo manejo é essencial para garantir a continuidade da regeneração natural e do adensamento florestal. Os proprietários e mantenedores da área precisam ser continuamente orientados quanto à importância do controle dessas espécies e, sobretudo, quanto à proibição do descarte de lixo na área da nascente. Um dos principais ganhos ambientais observados decorre da limpeza realizada com apoio de maquinário, que removeu material sedimentar e resíduos orgânicos acumulados sobre a nascente, permitindo a liberação do fluxo hídrico e a retomada do escoamento natural no interior da mata. A área foi isolada de forma estratégica, com cercamento em arco na porção superior e isolamento no trecho em contato com a área urbana, enquanto o setor em contato com a área rural, correspondente à chácara do Sr. Reni Miotto, encontra-se bem preservado. A Nascente 10 figura entre as que mais evoluíram desde que a gestão da bacia foi assumida, com destaque para a significativa redução da carga de resíduos sólidos, sendo retirados

aproximadamente oito caminhões de lixo da área, demonstrando se tratar de antiga “lixreira viciada”; embora ainda haja presença pontual de resíduos, o mantenedor já foi devidamente alertado quanto à necessidade de manter a área livre de lixo para garantir a consolidação do processo de recuperação ambiental.

Fig. 53 - Muda de ingá plantada na nascente 10.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 54 - Na porção superior da nascente 10 um jardim agroecológico foi implantado em parceria com a população do entorno.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 55 - Duas barraginhas circundam e protegem a nascente 10 para evitar o assoreamento e ao infiltrar a água que seria perdida em forma de escoamento superficial no lençol freático.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 56 - Imagem de drone da nascente 10, utilizada para análise ambiental e monitoramento da área.



Fonte: IARP, 2025.

Nascente 11: A Nascente 11 sofreu a passagem de fogo, situação registrada em poucas nascentes do Programa Passo Preto, que comprometeu de forma significativa a capacidade de regeneração da área. O incêndio destruiu grande parte das plântulas que vinham se desenvolvendo em função das intervenções realizadas, o que incluiu a aplicação de técnicas de melhoria do solo, que não alcançaram o sucesso esperado diante da perturbação causada pelo fogo, além de impactar diretamente a vegetação nativa em regeneração natural. Algumas árvores, inclusive de grande porte, não resistiram e morreram em decorrência dessa passagem de fogo, embora indivíduos de espécies mais resistentes, como caju, jatobá, jenipapo e alguns ipês, tenham sobrevivido. Após o evento, foi realizado replantio na área da nascente, associado ao controle da capim brachiaria, como estratégia para retomar o processo de recuperação. Na porção superior da área foram implantadas várias barraginhas ao longo da lateral da Rua Cruzeiro do Sul, para a redução do escoamento superficial e a melhoria das condições hidrológicas locais. A nascente encontra-se cercada, com cercamento em bom estado de conservação, embora ainda seja necessário esticar e ajustar a cerca na porção superior para garantir proteção integral. Persistem demandas por ações contínuas de controle da capim brachiaria e de indução da regeneração natural, bem como cuidados recorrentes com as mudas ao longo do ano, fundamentais para a consolidação da recuperação. Destaca-se que a área correspondia anteriormente a uma represa, a qual foi drenada e substituída por um sistema de caxambu, o que resulta em melhoria significativa da qualidade da água. O processo de restauração incluiu o uso intensivo de técnicas como calagem e adubação química, visa recompor a vegetação e restabelecer a funcionalidade ecológica da área. Apesar das dificuldades impostas pelo fogo, a recuperação da Nascente 11 representa um avanço importante quando comparada às condições iniciais encontradas no início dos trabalhos, embora ainda haja necessidade de atenção permanente quanto ao descarte irregular de lixo, prática que a população do entorno insiste em manter e que segue como fator de pressão sobre a área.

Fig. 57 - Imagem de drone da nascente 11, utilizada para análise ambiental e monitoramento da área.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 58 - Apesar das dificuldades enfrentadas na revegetação da APP da nascente 11 (fogo, mortalidade acentuada das mudas, solo infértil) aos poucos a vegetação nativa começa a sobressair sob as invasoras.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 59 - Sistema de caxambu instalado na nascente 11.



Fonte: IARP, 2025.

Nascente 12: A Nascente 12 é uma nascente urbana localizada no Bairro Módulo 6, nas proximidades da Escola Hilda Maria Panas, inserida em uma área de forte pressão antrópica, com residências muito próximas aos olhos d'água. Apesar desse contexto urbano adverso, a nascente apresentou melhora expressiva em suas condições ambientais ao longo do tempo, em resposta direta às intervenções realizadas no âmbito do Programa Passo Preto. A área encontra-se totalmente isolada, o que possibilitou a retirada do acesso de animais domésticos que anteriormente causavam impactos diretos sobre o solo e a vegetação. Na porção superior da nascente foram implantadas duas barraginhas, estruturas fundamentais para o controle da enxurrada urbana, a redução da energia do escoamento superficial e o aumento da infiltração de água no solo. O processo de regeneração natural encontra-se em curso, potencializado tanto pelo isolamento quanto pelas ações de restauração ativa, o que incluiu o plantio de aproximadamente 400 mudas de espécies nativas, das quais uma parcela significativa já se encontra estabelecida o que contribui significativamente para a recomposição estrutural da vegetação ciliar. A nascente ainda apresenta alta incidência de luz solar, especialmente em trechos associados às antigas aberturas no dossel, com destaque para a margem mais exposta do fluxo hídrico; ainda assim, o sub-bosque vem se recompondo de forma consistente, e indivíduos arbóreos de maior porte já começam a se estabelecer, embora ainda em fase inicial de crescimento. A qualidade da água melhorou significativamente ao longo do tempo, refletindo os efeitos combinados do isolamento, da redução das pressões antrópicas, da estabilização do solo e da retomada progressiva da cobertura vegetal, demonstra que ações integradas de conservação do solo e restauração ecológica podem promover resultados consistentes mesmo em ambientes urbanos.

Fig. 60 - Afloramento difuso da Nascente 12.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 61 - O isolamento, a limpeza e a regeneração natural trouxeram melhorias significativas para a condição ambiental da Nascente 12.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 62 - O estrato baixo, antes dominado por capim brachiaria, agora apresenta características da vegetação nativa.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 63 - Imagem de drone da nascente 12, utilizada para análise ambiental e monitoramento da área.



Fonte: IARP, 2025.

Nascente 13: A Nascente 13 é uma nascente do tipo difusa, caracterizada por múltiplos pontos de afloramento distribuídos ao longo do terreno, o que reforça a importância de manter o isolamento em perfeitas condições. Apesar do bom estado geral de conservação, ainda é necessário esticar o arame da cerca existente e revisar as lascas e palanques, e garantir a vedação completa do acesso eventual de gado. Também será preciso conectar o isolamento da Nascente 13 com a cerca da Nascente 14, e formar um bloco contínuo de proteção. A área apresenta serrapilheira abundante e uma biodiversidade significativa, mas, apesar da boa condição ecológica, a vegetação ainda não alcança totalmente os 50 metros de APP no entorno dos olhos d'água. Desde o isolamento inicial e a retirada do gado, observou-se aumento expressivo da densidade da vegetação e redução da compactação do solo, indica forte capacidade de resiliência. Logo abaixo do ponto principal da nascente forma-se um pequeno lago, aproximadamente a 100 metros, resultado da dinâmica hídrica local. Ao redor da nascente foi implantado um circuito de barraginhas e curvas de nível, que funciona como um cinturão de rugosidade, reduzindo o escoamento superficial, e aumenta a infiltração e reforça a recarga hídrica. No conjunto, a Nascente 13 encontra-se em trajetória positiva de regeneração natural, com intervenções complementares mínimas necessárias para aprimorar o isolamento e consolidar a proteção permanente da área.

Fig. 64 - No primeiro plano barraginha, ao fundo área de APP da nascente 13.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 65 - Na nascente 13, a vegetação do sub-bosque apresenta recuperação efetiva após a implantação do isolamento.



Fonte: IARP, 2025.

Nascente 14: Essa nascente é reconhecida como a mais conservada de toda a sub-bacia do Córrego Passo Preto, situada em uma extensa área de cerca de 8 hectares totalmente protegida por vegetação nativa. Trata-se de uma nascente difusa, cujo afloramento se distribui ao longo do terreno, alimenta um trecho central onde a água permanece límpida e constante. A floresta que a envolve é uma Floresta Ombrófila Densa, típica da Amazônia Meridional, com alta integridade ecológica e grande diversidade de espécies. O sub-bosque é exuberante, com presença abundante de briófitas, jaborandi, palmáceas, xaxim, chapéu-de-couro e coité, refletindo a umidade elevada e a estabilidade ambiental da área. O solo, predominantemente arenoso, é extremamente bem protegido pela serrapilheira e pela cobertura vegetal, o que minimiza processos erosivos e favorece elevada infiltração. As margens da nascente apresentam características geomorfológicas distintas: a margem esquerda possui um talude vertical e mais alto, enquanto a margem direita mantém um trecho amplo, com cerca de 30 metros de área de afloramento permanente, onde pequenos veios d'água se conectam e sustentam o fluxo principal. Apesar de sua condição excepcional de conservação, alguns trechos ainda carecem de isolamento completo, o que pode permitir eventual entrada de gado. Assim, torna-se essencial finalizar o cercamento dessas áreas expostas e integrar o isolamento da Nascente 14 com o da Nascente 13, o que forma um bloco contínuo de proteção e garantir a manutenção da integridade ecológica e hidrológica desse trecho prioritário do Passo Preto

Fig. 66 - No primeiro plano, barraginha de contenção; ao fundo, a Área de Preservação Permanente da Nascente 14, com vegetação típica de Floresta Ombrófila Densa bem estruturada, onde observa-se alta integridade ecológica e dossel fechado.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 67 - Vegetação do sub-bosque da nascente 14.



Fonte: IARP, 2025.

Nascente 14A: A Nascente 14A localiza-se próxima a um pequeno represamento, posicionada na margem direita da área onde ocorre o afloramento difuso. Antes das intervenções, a nascente não era isolada e sofria forte pressão do gado, que utilizava o local para pastejo, compacta o solo e impedindo a regeneração natural. Atualmente, a área encontra-se cercada, porém ainda há registros de entrada de animais, o que compromete o desenvolvimento da vegetação e exige uma revisão completa do isolamento, com esticamento dos arames e reforço de palanques e lascas. Na Área de Preservação Permanente foram plantadas cerca de 700 mudas nativas, distribuídas na porção superior e nas áreas adjacentes ao represamento, com o objetivo de recompor a vegetação e estabilizar o solo. Contudo, muitas dessas mudas necessitam de coroamento urgente, devido à intensa competição com a capim brachiaria. O controle da capim brachiaria com herbicida seletivo, aliado ao coroamento manual, é fundamental para garantir o estabelecimento das espécies nativas. Parte das mudas não resistiu ao período seco e ao pisoteio, desta forma o replantio é uma ação necessária para restituir a densidade planejada. A montante da nascente foi construída uma barraginha e implantada uma curva de nível a cerca de 20 metros acima do ponto principal de afloramento, medidas que têm contribuído significativamente para reduzir os processos erosivos e aumentar a infiltração hídrica. Mesmo com a presença ainda recorrente de pastagem dentro do isolamento, a área apresenta sinais concretos de melhoria desde o início das intervenções. No entanto, para consolidar essa recuperação, é indispensável impedir totalmente a entrada do gado, de modo a permitir que a regeneração e o replantio avancem sem interferências.

Fig. 68 - Área de difusão de mananciais da nascente 14a.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 69 - Muda de Ingá plantada na área de APP da nascente 14a.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 70 - Represamento do curso hídrico que une as nascentes 13, 14 e 14a.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 71 - Imagem de drone da nascente 14a, utilizada para análise ambiental e monitoramento da área.



Fonte: IARP, 2025.

Nascente 14B: A Nascente 14B está localizada no interior de uma moita de buritis (*Mauritia flexuosa*), cuja estrutura vegetal típica de áreas úmidas contribui para manter a umidade do solo e a estabilidade ecológica do entorno. O isolamento atual, porém, é muito reduzido, com apenas cerca de 10 metros acima do ponto de afloramento — distância insuficiente para garantir proteção adequada da APP. Por essa razão, será necessário ampliar o isolamento da nascente e assegurar a expansão da regeneração natural. Apesar do perímetro pequeno, a área já se encontra consolidada, com boa densidade de vegetação, significativa camada de serrapilheira e presença marcante de espécies características de Floresta Ombrófila Densa, indica forte resiliência ambiental. Acima da nascente foram implantadas curvas de nível, e, na porção oeste, foi construída uma barraginha, ambas desempenham papel essencial na redução dos processos erosivos, o que favorece a retenção e infiltração de água de enxurrada e estabiliza o solo no entorno da nascente. No conjunto, a Nascente 14B apresenta boas condições ambientais, mas depende da ampliação e reforço do isolamento para garantir sua preservação a longo prazo e o pleno funcionamento ecológico da área.

Fig. 72 - Barraginha implantada a montante da nascente 14b.



Fonte: IARP, 2025.

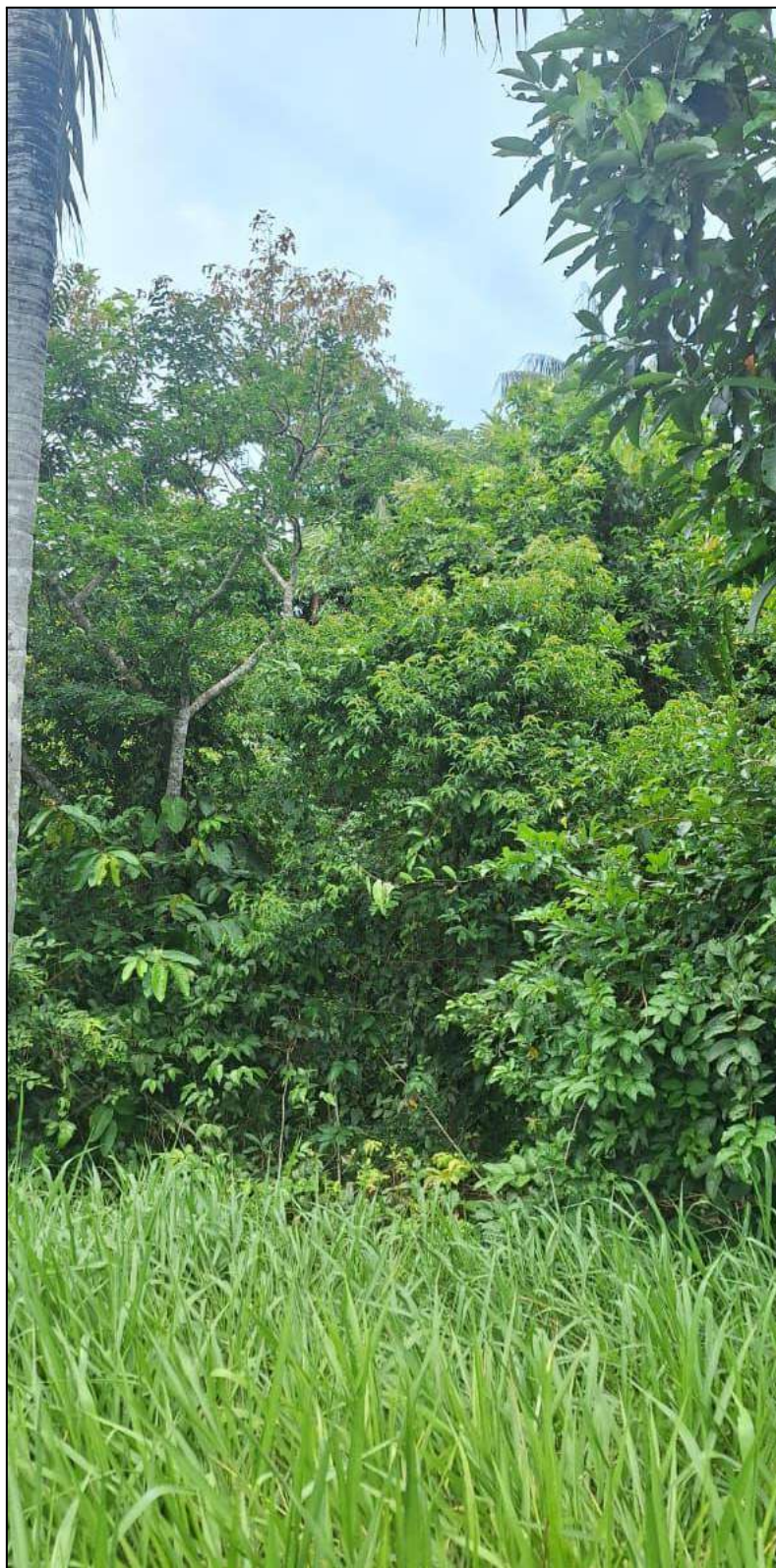
Fig. 73 - Vegetação com predomínio de buritis na nascente 14b.



Fonte: IARP, 2025.

Nascente 14C: A Nascente 14C passou por um processo natural de migração para montante, encontra-se em uma área onde o isolamento existente é suficiente e bem posicionado para proteger o novo ponto de afloramento. Na porção superior da nascente foram implantadas curvas de nível e duas barraginhas, que têm desempenhado papel importante na redução do escoamento superficial e na melhoria das condições de infiltração, o que favorece a estabilidade hídrica do sistema. O principal problema identificado é a presença de capim capim brachiaria em um trecho ainda dentro do isolamento, o que impede a regeneração plena da vegetação nativa. Para corrigir essa limitação, será necessário o plantio de aproximadamente 30 mudas nativas no entorno imediato da nascente, priorizar espécies adaptadas às condições locais, como ingá, buritis, castanheira e espécies de ambientes ligeiramente mais secos, como ipê, que se estabelecem bem na porção superior da área. Uma roçada simples, aliada ao controle da capim brachiaria com herbicida seletivo, é suficiente para solucionar o problema e acelerar a regeneração natural. A cerca que protege a nascente também necessita ser esticada e revisada, e garantir a integridade do isolamento para impedir a entrada eventual de gado. A excelente qualidade da água da Nascente 14C demonstra que, apesar dos pontos de interferência, o ambiente mantém alta funcionalidade ecológica e grande potencial de recuperação..

Fig. 74 - Presença de capim brachiaria em primeiro plano, ao fundo vegetação nativa na APP da nascente 14c.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 75 - APP da nascente 14c, com isolamento insuficiente devido a migração a montante.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 76 - Barraginha implantada a montante de nascente 14c.



Fonte: IARP, 2025.

Nascente 14D: A Nascente 14D apresenta uma quantidade considerável de vegetação, mas necessita com urgência de isolamento com cerca de arame liso, cinco fios e lascas de eucalipto de 4 em 4 metros, para prevenir o pisoteio do gado e a contaminação da água. A qualidade da água tem sido severamente comprometida devido a esses fatores, o que exige ações imediatas para restaurar a integridade ambiental da área. Uma das primeiras intervenções necessárias é a construção de barraginhas a montante da nascente, com o objetivo de conter a água proveniente da estrada que liga a comunidade de São Pedro à Linha Vicinal 4, para evitar que ela arraste sedimentos para dentro da área de preservação e cause o assoreamento da nascente. Também deve-se priorizar a construção de pelo menos um terraço de base larga em curva de nível a montante da nascente com intuito de melhorar a infiltração de água neste ambiente. A inserção de cerca de 100 mudas nativas ao redor da área a ser isolada também é essencial para fortalecer a regeneração da vegetação nativa e melhorar a qualidade do solo, além de aumentar a biodiversidade local. Esta nascente faz parte do mesmo plano de recuperação da Nascente 7A, pertencente à mesma chácara, e será tratada em conjunto com as ações de restauração da Nascente 7A. O plano de restauração para ambas as nascentes será apresentado de forma integrada, e visa otimizar os recursos e o impacto das intervenções.

Fig. 77 - Área de preservação permanente da nascente 14d.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 78 - O estrato baixo e médio da vegetação encontra-se bem estruturado, resta ainda o enriquecimento com espécies arbóreas do estrato alto na área da Nascente 14D.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 79 - Imagem de drone da nascente 14d, utilizada para análise ambiental e monitoramento da área.



Fonte: IARP, 2025.

Nascente 14E: A Nascente 14E é uma das poucas nascentes conservadas da bacia do Passo Preto, mantendo sua integridade ecológica natural. Localizada ao leste da comunidade de São Pedro, ela está completamente florestada, com um entorno significativo de vegetação nativa que contribui para a preservação de sua funcionalidade ecológica. No entanto, apesar de ser uma nascente conservada, a qualidade da água apresenta desafios, com a presença de matéria orgânica e ferrobactérias, além de sinais de impacto devido à presença de fauna invasora, como porcos. Para garantir a conservação dessa nascente e evitar sua degradação, é essencial implementar o isolamento adequado da área. Recomenda-se a instalação de uma cerca com tela, de forma a impedir o acesso de animais, especialmente os porcos, que podem prejudicar tanto a qualidade da água quanto a vegetação ripária. Além disso, a qualidade da água pode ser aprimorada por meio de intervenções, como a remoção de matéria orgânica acumulada e o controle das populações de organismos indesejáveis, sem prejudicar o equilíbrio ecológico da nascente. Outro fator preocupante é o aterramento contínuo da área lindeira, devido a atividades de pavimentação rural, o que causou o assoreamento do afluente do Passo Preto que corre a leste dessa nascente. Essa questão precisa ser abordada de maneira urgente, com a adoção de medidas de contenção e mitigação para evitar o assoreamento e a alteração do curso da água. Além disso, a presença de fogo na região, exacerbada pela construção de um barraco de veraneio nas proximidades, representa um risco elevado de degradação ambiental. Medidas preventivas urgentes devem ser adotadas, como a criação de uma faixa de contenção contra incêndios e a implementação de ações educativas para evitar a propagação de fogo na área. A preservação da nascente depende da gestão integrada desses riscos, para assegurar que as condições naturais da nascente sejam mantidas a longo prazo.

Fig. 80 - Nascente 14e: exuberância da vegetação nativa.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 81 - A serrapilheira recobre e protege o solo na área de APP da Nascente 14e.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 82 - Imagem de drone da nascente 14e, utilizada para análise ambiental e monitoramento da área.



Fonte: IARP, 2025.

Nascente 15: A Nascente 15 foi a primeira a receber intervenções do projeto e apresenta avanços importantes, embora sua recuperação ainda esteja limitada pela ausência de obras de drenagem pluvial na parte alta da bacia, responsabilidade da Prefeitura de Juína. A enxurrada proveniente das ruas Mogi Guaçu e Diadema, descendo a partir do divisor de águas localizado próximo ao Mercado Coroados, na parte alta do Bairro Módulo Seis, chega à nascente com velocidade excessiva e sem qualquer mecanismo de desaceleração ou infiltração prévia. Esse fluxo intenso provoca um processo erosivo severo que soterra a cabeceira e parte da margem esquerda da nascente, que compromete a regeneração natural da jusante e reduzindo a extensão da área de afloramento. O caxambu, construído para melhorar o escoamento e a captação da água, foi completamente soterrado pelo assoreamento, embora a água siga vertendo limpa através dele e correndo em direção ao Passo Preto, interagindo com a área da Nascente 15B. Para proteger a área, foi construído um isolamento com lascas de eucalipto e cinco fios de arame liso, e garantir uma estrutura robusta de cercamento. Também foram implantadas duas barraginhas na porção superior, com objetivo de reduzir o impacto das enxurradas internas da área isolada e fortalecer a drenagem das águas pluviais. Uma grande operação de limpeza ambiental retirou aproximadamente dois caminhões de lixo urbano, compostos principalmente por resíduos de construção civil, que historicamente eram depositados de forma irregular na APP. A Intermat regularizou oficialmente a área como Área de Preservação Permanente, fortalecendo a segurança jurídica e ambiental do espaço. No processo de revegetação, foram plantadas cerca de 250 mudas nativas, com excelente desempenho na porção da cabeceira, onde a regeneração avançou rapidamente, com dossel e sombreamento adequado, juntamente com camada

espessa de serrapilheira. Contudo, o contínuo assoreamento oriundo da rua Serra Negra do bairro módulo 06 proveniente da área urbana fora da APP está comprometendo a regeneração da parte jusante da nascente, que permanece vulnerável ao acúmulo grandes quantidades de sedimentos e à perda de vegetação nativa. No interior do isolamento ainda persiste uma quantidade significativa de capim BRS Capiacu, que precisa ser controlado para permitir o pleno desenvolvimento das mudas já estabelecidas e de novas espécies nativas. Apesar dos avanços obtidos, a consolidação do processo de recuperação exige a implantação urgente de um sistema de barragens lineares, jardins de chuva e outros dispositivos de contenção na porção alta da bacia, com o objetivo de reduzir de forma significativa a velocidade do escoamento superficial proveniente das ruas Mogi Guaçu e Diadema. Essa demanda já foi discutida em diversas ocasiões com a Prefeitura Municipal, porém ainda não foi executada, o que mantém a Nascente 15 sob risco permanente de soterramento e degradação ambiental. Ressalta-se que a adoção dessas soluções está em conformidade com a Norma de Referência nº 12/2025 da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), a qual estabelece que o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas não deve se limitar à simples canalização para controle de enchentes, devendo ser estruturado para minimizar os impactos da urbanização sobre o ciclo hidrológico, promover a recarga de aquíferos e assegurar a segurança hídrica.

Fig. 83 - A vegetação a montante da nascente 15 na margem direita se recompondo de forma efetiva.



Fonte: IARP, 2025

Fig. 84 - A montante da nascente 15 na margem esquerda e a jusante dentro da área de APP impactos como assoreamento e a presença insistente de invasoras do tipo capim Napie, tem dificultado o estabelecimento da vegetação nativa.



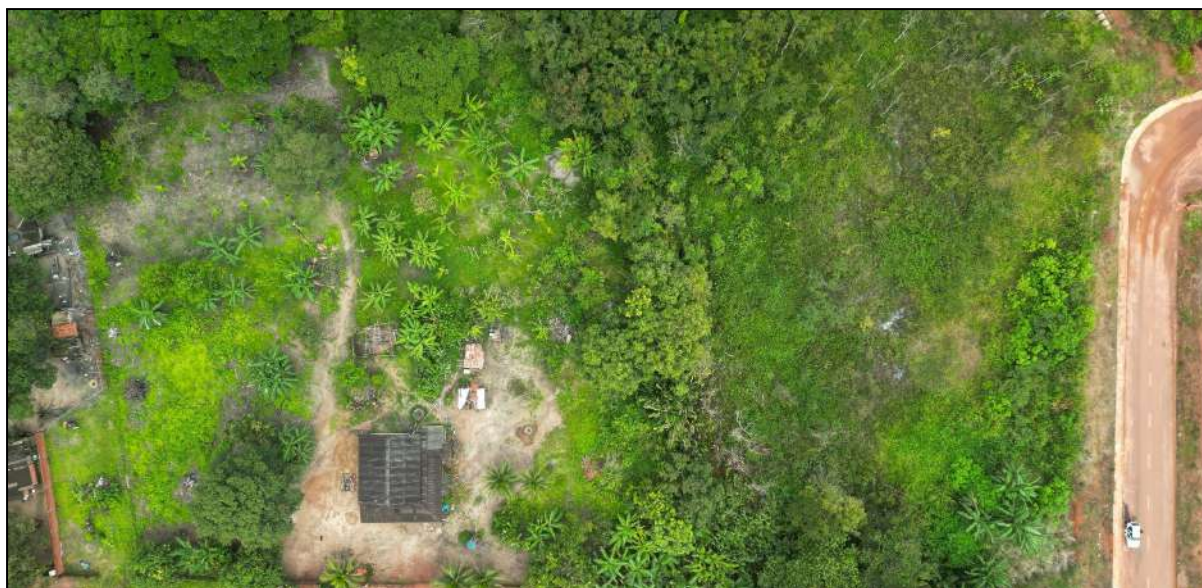
Fonte: IARP, 2025

Fig. 85 - Mesmo soterrado pelo assoreamento e coberto por matéria orgânica o caxambu da nascente 15 verte água limpa, comprova a eficiência do método de recuperação de nascentes.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 86 - Imagem de drone da nascente 15, utilizada para análise ambiental e monitoramento da área.



Fonte: IARP, 2025.

Nascente 15A: A Nascente 15A sofreu intervenções antrópicas significativas desde o início do Programa Passo Preto. A principal alteração ocorreu com a pavimentação que conecta a Avenida São Paulo à Avenida Londrina, o que modificou profundamente a dinâmica hídrica local. A Avenida São Paulo capta grande parte da água pluvial proveniente da parte alta do Bairro Módulo Seis, concentra a enxurrada que desce em direção à área da nascente. Em parceria com a prefeitura, foi implantado um sistema de drenagem subterrânea, semelhante a um *caxambu linear*, que capta a água no cruzamento da Avenida São Paulo com a Rua Diadema. Trata-se de um dreno subsuperficial de aproximadamente 150 metros, construído em formato de Y, com ramificações que seguem sob a Avenida São Paulo e sob a Avenida Londrina. O dreno é composto por uma cama de pedra de mão, totalmente enterrada, por onde a água escoar livremente entre as pedras, sem o uso de tubulações. Toda a estrutura foi coberta por uma manta PVC, que protege o dreno e evita a obstrução por sedimentos finos. Esse dreno subterrâneo atravessa a base da avenida e verte por baixo da pavimentação, lança seu fluxo diretamente na área de difusão de mananciais da Nascente 15A. Para mitigar o impacto na área de difusão, será necessária a instalação de aproximadamente 50 m³ de pedra de mão de maior granulometria na boca do dissipador. Esse dissipador atualmente recebe dois fluxos simultâneos: a água natural da nascente, proveniente dos afloramentos da área difusa; e a água concentrada da drenagem pluvial subterrânea, que percorre o dreno e verte com alta energia diretamente sobre a APP. A combinação desses fluxos aumenta significativamente a energia hidráulica, o potencial erosivo e o assoreamento da área, comprometendo a regeneração natural. A estrutura de pedras proposta funcionará como um amortecedor físico capaz de desacelerar a água, dispersar sua energia, reter sedimentos e proteger o

entorno da nascente. A Nascente 15A enfrenta hoje um quadro severo de assoreamento, que tem provocado a morte de grande parte da vegetação nativa dos estratos alto e emergente. Persistem vivas apenas espécies do sub-bosque mais tolerantes à deposição de sedimentos, enquanto árvores de maior porte não suportam o soterramento contínuo. Essa perda compromete o sombreamento, altera o microclima e dificulta a regeneração da área, especialmente na porção jusante.

Apesar da melhoria perceptível na qualidade da água, evidenciada pela redução da turbidez após a passagem pelo dreno, a proteção física da Área de Preservação Permanente permanece insuficiente. A cerca de isolamento, removida durante as obras de pavimentação, não foi repostada, o que expõe a área ao pisoteio, ao trânsito de pessoas e à deposição irregular de resíduos. O local precisa de atenção, pois o local ainda funciona como uma “lixeira viciada”, caracterizada pelo descarte irregular recorrente de resíduos, seja pela facilidade de acesso, seja pela inexistência de pontos adequados de coleta, necessitando de maior planejamento público na área em questão. A instalação imediata da cerca é indispensável. Também se recomenda a fixação de placas de sinalização ambiental, fundamentais para caracterizar a área como APP, orientar a população local e desencorajar práticas inadequadas. Além disso, para solucionar a causa estrutural do problema, recomenda-se a implantação de jardins de chuva no canteiro central da Avenida São Paulo, e aumentar a infiltração no topo da bacia, reduzindo a velocidade da enxurrada o que diminui significativamente a carga erosiva que hoje chega à Nascente 15A.

Fig. 87 - Ausência da cerca de isolamento traz vulnerabilidade a área de APP, o local tem sido usado como “lixeira viciada”.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 88 - Dissipador que leva a água de parte da nascente 15a que foi drenada em virtude da construção da pavimentação asfáltica.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 89 - Assim como ocorre na nascente 15, o impacto do assoreamento vem dificultando o processo de revegetação da nascente 15a.



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 90 - Deposição de lixo constante na área de APP da nascente 15a.



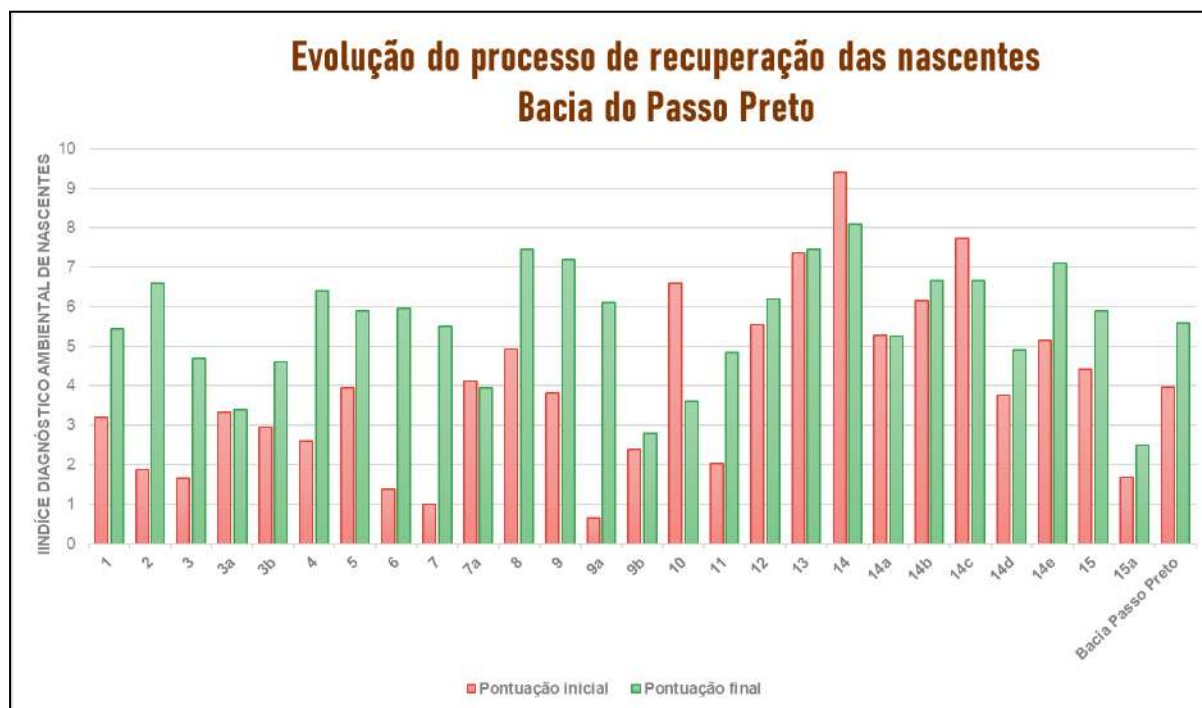
Fonte: IARP, 2025.

3.3 AVALIAÇÃO INTEGRADA DA RECUPERAÇÃO AMBIENTAL EM NASCENTES DA SUB-BACIA DO CÓRREGO PASSO PRETO

A avaliação dos processos de recuperação ambiental em nascentes constitui uma etapa fundamental para compreender a efetividade de intervenções voltadas à restauração de sistemas hídricos em escala de bacia. No contexto da sub-bacia do Córrego Passo Preto, o monitoramento sistemático das nascentes permite analisar não apenas a evolução das condições ambientais individuais, mas também identificar padrões espaciais e funcionais associados à reorganização dos fluxos hidrológicos e à dinâmica de uso e ocupação do solo.

A integração entre dados quantitativos, análises comparativas e representação cartográfica possibilita uma leitura abrangente das transformações ocorridas, evidenciando os avanços, limites e condicionantes do processo de recuperação, ao mesmo tempo em que subsidia o aprimoramento das estratégias de manejo e a consolidação de ações voltadas à sustentabilidade hídrica da sub-bacia.

Fig. 91 - Gráfico de evolução do processo de recuperação das nascentes do Córrego Passo Preto evidencia significativa melhoria nas condições ambientais.



Fonte: IARP, 2025.

O comportamento observado no gráfico aponta para uma reconfiguração positiva do padrão ambiental da bacia ao longo do período analisado, com deslocamento predominante das nascentes para classes de melhor condição ambiental. Esse resultado indica que, em escala de bacia, as intervenções implementadas foram capazes de alterar o estado geral dos sistemas de nascente, reduzindo a proporção de áreas em situação crítica e ampliando aquelas em condição intermediária ou conservada.

O padrão agregado expresso no gráfico reforça que os efeitos do programa extrapolam respostas pontuais, refletindo um ganho sistêmico associado à reorganização dos fluxos hídricos superficiais e subsuperficiais, à redução de distúrbios diretos e à retomada de processos ecológicos básicos. Trata-se, portanto, de um indicativo de fortalecimento funcional da sub-bacia, ainda que com diferentes ritmos de resposta entre as unidades avaliadas.

Tabela 3 - Tabela de detalhamento das avaliações inicial e final das nascentes do Córrego Passo Preto.

Avaliação do Programa de Recuperação do Córrego Passo Preto						
Nasc.	Coordenadas	Classificação inicial	Classificação final	Pont. inicial	Pont. final	Variação
1	11°24'49,6"S, 58°47'32,67" W	Muito perturbada	Pouco perturbada	3,2	5,44	2,24
2	11°27'17,4"S, 58°48'50,9" W	Degradada	Pouco perturbada	1,88	6,6	4,72
3	11°27'24,8" S, 58°48'24,1" W	Degradada	Muito perturbada	1,65	4,7	3,05
3a	11°27'00,2" S, 58°48'11,2" W	Muito perturbada	Muito perturbada	3,32	3,4	0,08
3b	11°26'50,6" S, 58°48'05,2" W	Degradada	Muito perturbada	2,95	4,6	1,65
4	11°27'24,3" S, 58°48'25,2" W	Degradada	Pouco perturbada	2,6	6,4	3,8
5	11°27'03,1" S, 58°47'33,1" W	Muito perturbada	Pouco perturbada	3,95	5,9	1,95
6	11°26'56,7" S, 58°47'33,5" W	Degradada	Pouco perturbada	1,38	5,95	4,57
7	11°26'31,9" S, 58°48'20,2" W	Degradada	Pouco perturbada	1	5,5	4,5
7a	11°26'08,9" S, 58°47'46,7" W	Muito perturbada	Muito perturbada	4,12	3,95	-0,17
8	11°26'15,4" S, 58°47'15,6" W	Muito perturbada	Conservada	4,92	7,45	2,53
9	11°26'10,0" S, 58°47'26,6" W	Muito perturbada	Pouco perturbada	3,82	7,2	3,38
9a	11°26'03,7" S, 58°47'25,7" W	Degradada	Pouco perturbada	0,65	6,1	5,45
9b	11°26'00,0" S, 58°47'35,0" W	Degradada	Degradada	2,39	2,8	0,41
10	11°26'08,3" S, 58°47'11,4" W	Pouco perturbada	Muito perturbada	6,6	3,6	-3
11	11°26'04,8" S, 58°47'15,4" W	Degradada	Pouco perturbada	2,03	4,85	2,82
12	11°25'56,1" S, 58°47'21,8" W	Pouco perturbada	Pouco perturbada	5,55	6,2	0,65
13	11°26'43,4" S, 58°49'00,1" W	Conservada	Conservada	7,37	7,45	0,08
14	11°26'39,5" S, 58°48'50,6" W	Conservada	Conservada	9,4	8,09	-1,31
14a	11°26'35,2" S, 58°48'46,8" W	Muito perturbada	Muito perturbada	5,28	5,25	-0,03

14b	11°26'31,62" S, 58°48'46,4" W	Pouco perturbada	Pouco perturbada	6,15	6,65	0,5
14c	11°26'27,1" S, 58°48'36,2" W	Conservada	Pouco perturbada	7,73	6,65	-1,08
14d	11°25'54,1" S, 58°48'08,7" W	Muito perturbada	Muito perturbada	3,75	4,9	1,15
14e	11°25'54,1" S, 58°48'08,7" W	Muito perturbada	Pouco perturbada	5,15	7,1	1,95
15	11°25'13,1" S, 58°47'33,2" W	Muito perturbada	Pouco perturbada	4,42	5,9	1,48
15a	11°25'10,3" S, 58°47'33,8" W	Degradada	Degradada	1,67	2,5	0,83
B.Passo Preto		Muito perturbada	Pouco perturbada	3,96	5,58	1,62

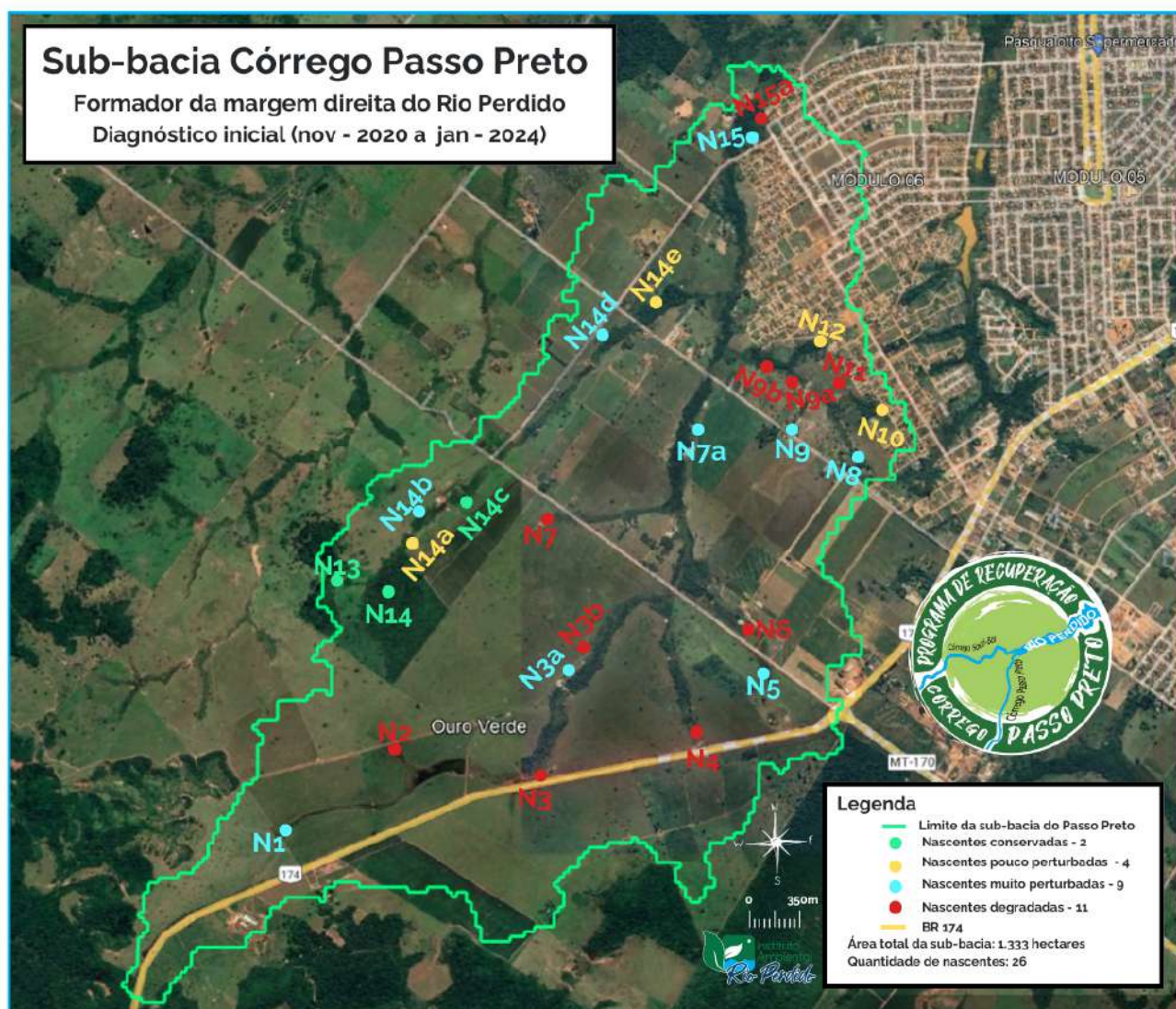
Fonte: Os autores, 2025.

A tabela evidencia, em nível individual, a variabilidade dos processos de recuperação entre as nascentes, permitindo identificar contrastes marcantes quanto à intensidade dos ganhos ambientais. Observa-se que as maiores variações positivas concentram-se em nascentes submetidas a intervenções mais completas, enquanto avanços limitados estão associados a restrições físicas, hidrológicas ou antrópicas específicas de cada área.

Os dados tabulares também permitem reconhecer situações em que a estabilidade ambiental prevalece sobre grandes variações de pontuação, especialmente em nascentes já conservadas ou estruturalmente estáveis. Nesse sentido, a tabela revela não apenas ganhos ambientais, mas também limites e condicionantes do processo de recuperação, oferecendo base técnica para o direcionamento de estratégias diferenciadas e para o planejamento de ações futuras de manejo e monitoramento.

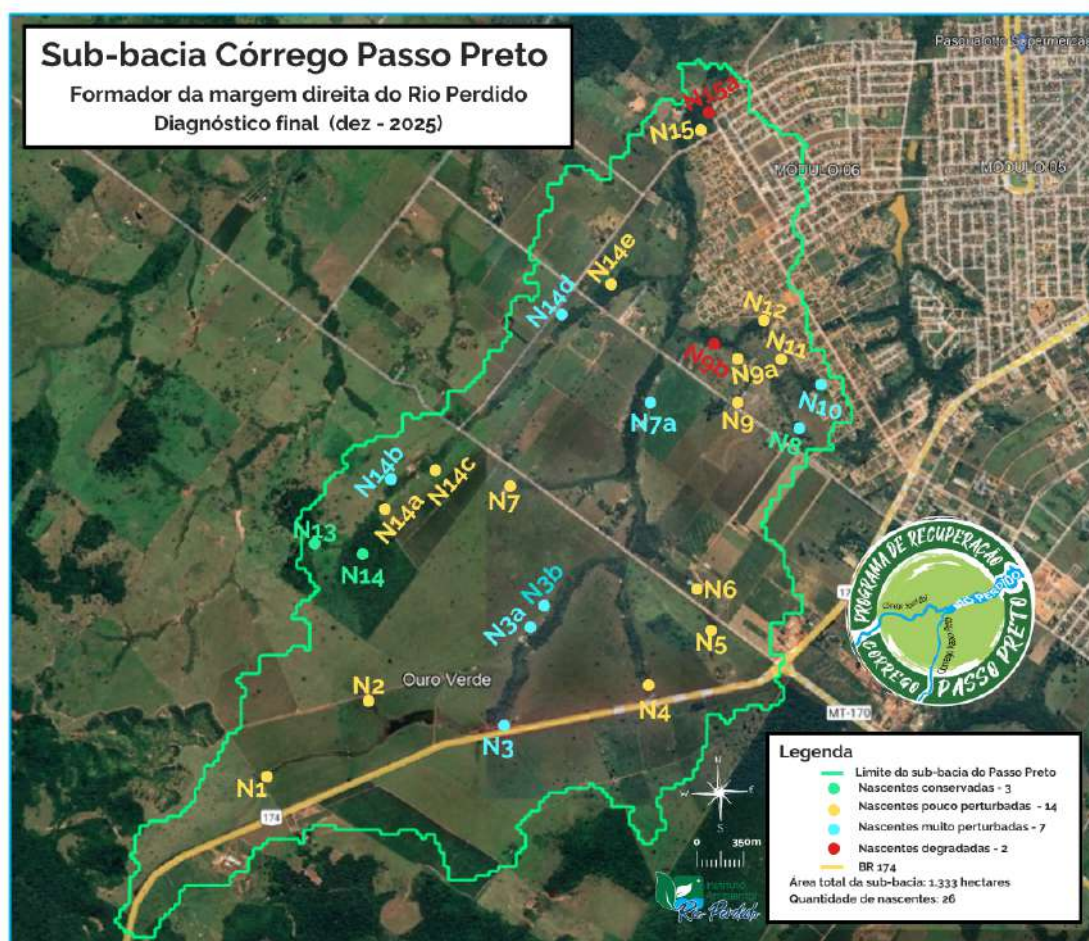
Os mapas abaixo (fig. 92 e 93) sintetizam, de forma integrada, os principais resultados obtidos ao longo do período de monitoramento da sub-bacia do Córrego Passo Preto, permitindo uma leitura espacial e temporal das transformações ocorridas nas nascentes acompanhadas. A comparação entre os diagnósticos inicial e final evidencia não apenas a distribuição das nascentes e seu grau de conservação, mas sobretudo a relação entre a dinâmica de uso e ocupação do solo, a expansão urbana e a vulnerabilidade dos ambientes de recarga hídrica.

Fig. 92 - Mapa de diagnóstico ambiental das nascentes - situação inicial



Fonte: IARP, 2025.

Fig. 93 - Mapa de diagnóstico ambiental das nascentes - situação final



Fonte: IARP, 2025.

A análise cartográfica confirma que as áreas mais pressionadas coincidem com setores de maior interferência antrópica, necessitando de maior atenção do poder público, enquanto as nascentes que receberam ações sistemáticas de isolamento, recuperação da vegetação e acompanhamento técnico apresentaram evolução positiva em seus estágios de conservação. Dessa forma, os mapas deixam de ser apenas instrumentos descritivos e passam a expressar o funcionamento ambiental da sub-bacia, ao revelar padrões espaciais que ajudam a compreender os processos hidrológicos e os limites impostos pela ocupação do território.

Nesse sentido, os resultados apresentados reforçam a necessidade de compreender a nascente como parte de um sistema integrado, no qual intervenções pontuais só produzem efeitos duradouros quando articuladas a estratégias mais amplas de manejo do solo, ordenamento territorial e governança ambiental. Essa leitura integrada da paisagem, evidenciada pelos mapas, fornece a base analítica para as considerações finais, nas quais se discutem a efetividade das ações realizadas, seus desafios e as perspectivas para a sustentabilidade hídrica da sub-bacia.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme Bordalo (2017) destaca que a escassez em Juína não é um evento isolado, mas parte de um fenômeno mais amplo de "paradoxo amazônico" e "intensificação hidrológica". Ficklin et al. (2022) alertam que as mudanças climáticas ampliaram a duração dos períodos de déficit hídrico (seca), o que força a transição de sistemas limitados por energia para sistemas limitados por água. Isso resulta em estresse na vegetação e redução da vazão de base dos rios, exatamente o que se observa no Rio Perdido, e desafiam a infraestrutura de gestão atual de gestão hídrica. Segundo Madani (2026), reconhecer a perda desse capital e agir para prevenir danos irreversíveis é a essência da "gestão de falência", necessária para evitar o colapso total do abastecimento (como um cenário de "Dia Zero"). Szydłowski *et al.* (2023) aponta que a resiliência urbana depende de uma colaboração integrada entre o rigor científico, políticas públicas de retenção multinível e o engajamento direto dos cidadãos através de painéis deliberativos.

As ações desenvolvidas no âmbito do Programa de Recuperação das Nascentes do Córrego Passo Preto (PRNCPP) demonstram que a restauração ambiental em escala de bacia hidrográfica, com foco direto na segurança hídrica da sede municipal, está diretamente condicionada às características fisiográficas, geomorfológicas e hidrológicas do território. O levantamento geográfico realizado ao longo do programa possibilitou compreender a distribuição espacial das nascentes, sua relação com o relevo, os tipos de solo, os padrões de uso e ocupação da terra e os principais vetores de degradação ambiental. Essa leitura territorial foi fundamental para orientar a priorização das intervenções, a escolha das técnicas de recuperação e a definição das áreas mais sensíveis aos processos erosivos, ao assoreamento e à perda de funcionalidade hidrológica.

Os resultados obtidos indicam que a sub-bacia do Córrego Passo Preto apresenta elevada heterogeneidade ambiental, com nascentes inseridas tanto em áreas rurais quanto em contextos urbanos, sobre diferentes classes de solo e em distintas posições na paisagem. Nascentes localizadas em áreas com maior cobertura vegetal remanescente, relevo mais suave e melhor conectividade com fragmentos florestais responderam de forma mais rápida às ações de isolamento e restauração. Em contrapartida, nascentes difusas, associadas a solos hidromórficos e submetidas a maior pressão antrópica, apresentaram processos de recuperação mais lentos, com menores taxas de sobrevivência de mudas e maior dependência da regeneração natural assistida, o que exige manejo adaptativo contínuo e controle sistemático de gramíneas exóticas invasoras.

A utilização de técnicas de conservação do solo e da água, especialmente a implantação de curvas de nível, terraços de base larga, barraginhas, cochinchos e demais métodos de retenção de água no solo, ou seja, melhoria na rugosidade do terreno nas áreas produtivas fora da APP, mostraram-se determinantes para a

reorganização da dinâmica hidrológica da bacia e recarga do lençol freático acima das nascentes. O levantamento geográfico evidenciou que essas estruturas, quando corretamente posicionadas em função da declividade e da forma do terreno (DE VARGAS *et al.*, 2023), contribuíram para a redução do escoamento superficial concentrado, o aumento da infiltração e a recarga do lençol freático. Nesse sentido, as ações de conservação do solo atuam como mecanismos de regulação hidrológica, ao transformar o escoamento superficial rápido potencializado em vertentes convexas e de alta declividade em recarga hídrica profunda. Esse armazenamento subterrâneo estratégico é o responsável por sustentar a vazão de base das nascentes nos períodos secos. Neste contexto, tem impacto na manutenção de estradas de terra dotadas de caixas de retenção de enxurrada e na manutenção das pastagens que compõem mais de 70% das paisagens. Estas estruturas rompem a continuidade do fluxo, reduzindo a energia cinética responsável pela erosão e assoreamento, e promovendo a infiltração em zonas que, de outra forma, seriam apenas vetores de perda de água e principalmente de solo.

A análise integrada dos dados ambientais demonstra que a recuperação das nascentes não pode ser compreendida como uma ação pontual, restrita aos olhos d'água, mas como um processo sistêmico, dependente do manejo adequado de toda a área de contribuição da bacia. Conforme argumenta Madani (2026), tratar a água apenas como um “produto” ignora os processos ecológicos que sustentam sua disponibilidade, tornando insustentáveis intervenções que não protegem as áreas de recarga. Ademais, a vulnerabilidade da paisagem é condicionada pelas pressões antrópicas exercidas a montante, as quais, quando incompatíveis com a fragilidade do solo e do relevo, tendem a comprometer os resultados da restauração (GAMERO *et al.*, 2023).

A persistência de fatores de pressão, como a entrada eventual de gado em Áreas de Preservação Permanente, o descarte irregular de resíduos sólidos, a drenagem urbana inadequada e a ausência de manutenção das estruturas implantadas, reforça a necessidade de ações contínuas de controle e acompanhamento. Estudos realizados em Juína evidenciam que o manejo inadequado de pastagens e a insuficiente manutenção de cercamentos favorecem o pisoteio, a compactação do solo e a degradação das nascentes (Smerman *et al.*, 2022; Rocha; Silva, 2024), enquanto falhas na drenagem pluvial das estradas vicinais e urbanas e na gestão de resíduos intensificam processos erosivos, carregamento de resíduos sólidos urbanos (lixo), e o assoreamento dos cursos d'água (Souza; Ribeiro, 2022; Lima; Gomes, 2021; PBMC, 2017).

O êxito do Programa de Recuperação das Nascentes do Córrego Passo Preto (PRNCPP), fundamenta-se no entendimento de que cada nascente funciona como um “termômetro” da saúde da bacia hidrográfica. Conforme destacado por Valera *et al.* (2019), a água, o solo e a vegetação das zonas ripárias constituem indicadores do estado de conservação de todo o sistema fora das APPs, o que inclui

as áreas produtivas e a infraestrutura viária. Assim como não é possível compreender ou manejar uma floresta a partir de uma única árvore, em uma bacia hidrográfica não se pode planejar ou intervir de forma eficaz apenas uma nascente de maneira isolada. Cada nascente reflete as condições físicas, hidrológicas e antrópicas de sua área de contribuição, ao expressar o funcionamento integrado da bacia como um todo, as nascentes são “a torneira” do sistema as áreas acima delas são a “caixa d'água” no contexto de pequenas bacias hidrográficas. Nesse sentido, a consolidação da sustentabilidade hídrica do córrego Passo Preto e demais córregos, dependem da manutenção de uma governança ativa, capaz de integrar o manejo do solo nas áreas de recarga, a restauração florestal e o ordenamento territorial, reconhecendo a bacia hidrográfica como um sistema integrado e indivisível.

As políticas públicas voltadas à conservação hídrica fora das Áreas de Preservação Permanente e das Reservas Legais devem priorizar a assistência técnica às Zonas Produtivas de Juína, com foco na rotação de pastagens e no manejo adequado do solo, de modo a evitar a compactação e assegurar a recuperação da porosidade necessária à infiltração e à recarga hídrica, conforme destacado por Rocha e Silva (2024). O cumprimento do licenciamento ambiental das obras de recuperação de estradas vicinais sem pavimentação deve exigir a adoção de práticas conservacionistas, necessidade de capacitação dos operadores de máquinas pesadas em técnicas de implantação e manutenção de caixas de retenção de enxurradas e prevenção de erosões laminares, assim como a execução de revegetação de taludes, em consonância com a Resolução CONSEMA nº 74/2025, pois a erosão laminar e em sulcos em áreas agrícolas e vias rurais constitui uma das principais fontes de assoreamento dos cursos d'água na região, conforme Lima e Gomes (2021). No âmbito da drenagem e manejo de águas pluviais urbana (DMAPU), a gestão dos serviços de manejo de águas pluviais devem observar as diretrizes da Norma de Referência nº 12/2025 e da Resolução ANA nº 245, de 17 de março de 2025, com a superação do modelo baseado na rápida evacuação das enxurradas e a adoção de estratégias fundamentadas na retenção e na infiltração na fonte. Essa orientação normativa reforça que o sistema de drenagem não deve se limitar à simples canalização das águas pluviais, mas atuar na minimização dos impactos da urbanização sobre o ciclo hidrológico, no favorecimento da recarga de aquíferos e no fortalecimento da segurança hídrica municipal, conforme preconizado pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2025).

No âmbito urbano, Lima e Gomes (2021) afirma que as políticas de saneamento básico devem priorizar a orientação e a implantação de sistemas eficientes de tratamento de efluentes residenciais, bem como o fortalecimento da coleta seletiva e da destinação adequada dos rejeitos. Associada a isso, a adoção de políticas de incentivo à coleta seletiva é fundamental para evitar que contaminantes sólidos sejam carregados para os cursos d'água, principalmente

através da própria rede pluvial urbana (infraestrutura cinza). Adicionalmente, Szydlowski et al. (2023) sugerem que o modelo tradicional de canalização direta das águas pluviais para os rios seja substituído por soluções baseadas na natureza, no âmbito da infraestrutura verde e azul, como pavimentos permeáveis, jardins de chuva, microrreservatórios de reuso de água de chuva em lotes urbanos e a ampliação de áreas verdes, de modo a reter, preferencialmente, os autores sugerem que a cidade precisa ser capaz de primeiros 30 mm de escoamento superficial antes de sua condução pela rede pluvial. Nessa mesma perspectiva, Madani (2026) descreve a água superficial, como a proveniente da chuva captada em telhados, como uma “conta corrente” do sistema hídrico, caracterizada por fluxos renováveis e intermitentes. O incentivo ao armazenamento adequado dessa água em cisternas ou reservatórios constitui uma forma de criar uma “poupança hídrica” artificial, capaz de mitigar riscos de “falência hídrica” nos períodos secos de *El Niño*, quando a demanda supera a oferta natural. Em conjunto, essas medidas contribuem para a redução dos picos de cheia, a melhoria da qualidade da água e auxiliam na interceptação de resíduos sólidos, como plásticos e embalagens, antes que alcancem os corpos hídricos, como importantes estratégias de adaptação climática.

Para Szydlowski et al. (2023), a o funcionamento dos sistemas de gestão de águas pluviais e a introdução de novas soluções técnicas e administrativas destinadas à redução do risco de cheias, em resposta às mudanças climáticas, necessitam da cooperação de, no mínimo, três pilares fundamentais: investigação científica, ação política (gestão municipal), e participação social (engajamento da população). Nesse contexto, a articulação institucional entre a Prefeitura Municipal de Juína e suas secretarias, o Ministério Público do Estado de Mato Grosso, o Instituto Ambiental Rio Perdido, o IFMT, a Escola Paulo Freire, a SEMA, a Associação Nova Conquista de Juína (ANJU) e demais parceiros foi determinante para integrar conhecimento técnico, capacidade operacional e governança ambiental. Essa atuação conjunta fortaleceu a gestão da bacia do córrego Passo Preto, possibilitou não apenas a execução das ações de recuperação ambiental, mas também a consolidação de uma base técnica e institucional sólida para o planejamento futuro e a tomada de decisão.

Nesse contexto, a consolidação dos ganhos ambientais está diretamente vinculada à continuidade das ações de monitoramento, manutenção e ordenamento territorial, orientadas por uma abordagem de gestão adaptativa. Tal perspectiva, baseada no acompanhamento sistemático dos estoques hídricos e das condições ambientais, é apontada como fundamental para a segurança hídrica em cenários de incerteza climática e institucional, especialmente quando integrada ao planejamento urbano, à gestão de recursos hídricos e às políticas de saneamento (Ribeiro Neto et al., 2017; Cortelezzi et al., 2019; PBMC, 2017).

Os resultados obtidos ao longo do processo subsidiaram a elaboração do presente Relatório Técnico tem como finalidade apoiar as decisões do Ministério

Público do Estado de Mato Grosso e da Prefeitura Municipal de Juína, por meio de seu órgão ambiental. O presente documento converte dados técnicos em possíveis diretrizes de gestão, e destaca recomendações de ações mitigatórias, testadas no campo, no planejamento de estratégias de restauração ambiental e na formulação de políticas públicas voltadas à proteção das nascentes e à promoção da segurança hídrica da sub-bacia. Nesse sentido, o relatório pode atuar como instrumento de governança territorial, ao fornecer base técnica para o cumprimento da legislação ambiental, a gestão de conflitos de uso do solo em Áreas de Preservação Permanente e a definição de intervenções prioritárias, em consonância com abordagens de gestão participativa e adaptação climática descritas na literatura (Smerman *et al.*, 2022; Souza; Ribeiro, 2022; Szydlowski *et al.*, 2023).

5. BIBLIOGRAFIA

ALVARES, Clayton Alcarde et al. **Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. Tradução . Disponível em: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>. Acesso em: 28 jan. 2026.

BARROS, L. C.; RIBEIRO, P. E. A. (org.). **Barraginhas: água de chuva para todos**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 49 p. (ABC da Agricultura Familiar, 21). ISBN 978-85-7383-447-5. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/256599>. Acesso em: 28 jan. 2026.

BELLINASO, R.; SCHNEIDER, V. E. **Avaliação do método Curve Number em pequena bacia hidrográfica rural**. In: XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2017, Florianópolis. Anais. Porto Alegre: ABRH, 2017.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 7. ed. São Paulo: Ícone, 2010.

BORDALO, C. A. **O paradoxo da água na região das águas: o caso da Amazônia brasileira**. *Geosp – Espaço e Tempo (Online)*, v. 21, n. 1, p. 120–137, abr. 2017. ISSN 2179-0892. DOI: 10.11606/issn.2179-0892.geosp.2017.107531. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/107531>. Acesso em: 28 jan. 2026.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e nº 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 28 maio 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 15 de janeiro de 2026

BRASIL. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. **Geologia e recursos minerais do Estado de Mato Grosso**. Cuiabá: CPRM, 2006.

CALLERA, Z. et al., **Escoamento superficial e riscos ambientais: uma análise hidrológica da Bacia do Ribeirão Itaim em Taubaté-SP**. *Revista Técnica Ciências Ambientais*, v. 1, n. 8, 2024. Disponível em: <https://ipabhi.org/repositorio/index.php/rca/article/view/117>. Acesso em: 12 jun. 2025.

CENTRO DE PREVISÃO DO TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS – CPTEC; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. **ENOS – El Niño Oscilação Sul**. Disponível em: <http://enos.cptec.inpe.br/>. Acesso em: 28 jan. 2026.

CLIMATEMPO. **Climatologia de Juína (MT).** Disponível em: <https://www.climatempo.com.br>. Acesso em: 15 jan. 2026.

CORTELEZZI, A.; BARRANQUERO, R. S.; MARINELLI, C. B.; SAN JUAN, M. R. F.; CEPEDA, R. E. **Environmental diagnosis of an urban basin from a social–ecological perspective.** *Science of the Total Environment*, v. 678, p. 267–277, 15 ago. 2019. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.04.334. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969719318765>. Acesso em: 28 jan. 2026.

CUTIPA CONDORI, O. R.; QUISPE FERNANDEZ, S.; ASCUE SALAS, G. F.. **Vegetation cover in aquifer recharge: a systematic review.** *Revista InveCom*, v. 6, n. 2, 2026.

CUNHA, M. C. DA .; THOMAZ, E. L.; VESTENA, L. R.. **Medidas de controle de erosão em estradas rurais na bacia do Rio das Pedras, Guarapuava-PR.** *Sociedade & Natureza*, v. 25, n. 1, p. 107–118, jan. 2013.

CURI, S.; SILVA, S. A. A. da; MARCHETTO, M.; OKADA, A. S.; MAZETO, S.; AGUIAR, R. M. F. de; SILVA, M. A. P. da; MENON, M. M. **REM-MT Educação Ambiental: Barraginhas.** Organização de CORSINI, E.; FRANÇA, E. J. de. Cuiabá: Secretaria de Estado de Meio Ambiente de Mato Grosso (SEMA-MT), 2024. Disponível em: <https://rem.sema.mt.gov.br/wp-content/uploads/2024/09/REM-MT-Educacao-Ambienta-SEMA-Barraginhas.pdf>. Acesso em: 8 fev. 2026.

FARIA, R. A. V. B.; BOTELHO, S. A.; SOUZA, L. M. de. **Diagnóstico ambiental de áreas do entorno de 51 nascentes localizadas no município de Lavras, MG.** *Enciclopédia Biosfera, Goiânia*, v. 8, n. 15, p. 641-661, 2012.

FICKLIN, D. L., NULL, S. E., ABATZOGLOU, J. T., NOVICK, K. A., & MYERS, D. T. . **Hydrological intensification will increase the complexity of water resource management.** *Earth's Future*, 10, e2021EF002487. 2022: <https://doi.org/10.1029/2021EF002487>

GAMERO, A. R.; NEVES, S. M. A. da S.; GALVANIN, E. A. dos S.; GONZÁLEZ, A. Z. D.; LEANDRO, G. R. dos S.. **Vulnerabilidade natural e ambiental da paisagem da bacia hidrográfica do rio Sepotuba, Mato Grosso – Brasil.** *Caminhos de Geografia*, Uberlândia, v. 24, n. 91, p. 258–271, 2023. DOI: 10.14393/RCG249162460. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/62460>. Acesso em: 28 jan. 2026.

GEBRESLASSIE, H.; BERHANE, G.; GEBREYOHANNES, T.; HAGOS, M.; HUSSIEN, A.; WALRAEVEENS, K.. **Captação de água e recarga de águas subterrâneas: uma revisão abrangente e síntese das práticas atuais.** *Water*,

Basel, v. 17, n. 7, 976, 27 mar. 2025. MDPI. Seção: Hidrogeologia. Disponível em: https://www.mdpi.com/2073-4441/17/7/976?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 17 ago. 2025.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico de pedologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de Solos do Estado de Mato Grosso**. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. Escala 1:250.000.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO (IFMT). **Dados pluviométricos da estação meteorológica do Campus Juína**. Série histórica 2014–2025. Juína, 2025. Dados não publicados.

LIMA, A. S.; GOMES, J. de B.. **Diagnóstico e planejamento ambiental de microbacia urbana em Juína/MT**. *Revista GeoPantanal*, Corumbá/MS, v. 16, p. 147–161, jan./jun. 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/revgeo/article/view/12645/9582>. Acesso em: 20 de jan. 2026.

MADANI, K. **Global water bankruptcy: living beyond our hydrological means in the post-crisis era**. Richmond Hill, Ontario, Canada: United Nations University Institute for Water, Environment and Health (UNU-INWEH), 2026. DOI: 10.53328/INR26KAM001.

OBURA, D.; AGRAWAL, A.; CHRISTIE, M.; FROMENTIN, J.-M.; HARRISON, P. A.; JONES, M.; O'BRIEN, K.; PAUCHARD, A.; ROY, H. E.; SETTELE, J.; STOETT, P. **A systems reset for sustainable development**. *Communications Sustainability*, v. 1, art. 3, 2026. DOI: 10.1038/s44458-025-00009-3. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s44458-025-00009-3>. Acesso em: 31 jan. 2026

PBMC. **Mudanças climáticas e cidades: relatório especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas**. Ribeiro, S. K.; Santos, A. S. ed. Rio de Janeiro: PBMC, COPPE–UFRJ, 2016. 116 p. Disponível em: https://www.pbmc.coppe.ufrj.br/documentos/Relatorio_UM_v10-2017-1.pdf. Acesso em: 28 jan. 2026.

PEQUENO, P. L. de L.; VASCONCELOS, L. P. de; VIEIRA, A. H.; MARTINS, E. P.; LOCATELLI, M.; OLIVEIRA, V. B. V. **Importância das matas ciliares**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2002. Embrapa-CPAF Rondônia. Documentos, n. 61. 11 p. ISSN 0103-9865. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/703807/1/cpafr-6634-doc61.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2026.

PINHEIRO, A. C. M.; NASCIMENTO, P. de O.; SOUZA, M. N. **Barraginhas (caixas secas e, ou, bacia de contenção)**. *Cafeicultura em região de topografia acidentada*

e práticas de conservação e recuperação do solo. [S. l.]: Mérida Publishers, 2022. cap. 3, p. 51-64. DOI: 10.4322/mp.978-65-84548-05-3.c3. Disponível em: <https://www.meridapublishers.com/crta/cap3.pdf>. Acesso em: 6 mar. 2026

PRUSKI, F. F.; BRANDÃO, V. S.; SILVA, D. D. **Escoamento superficial**. 2. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2004. 87 p. ISBN 978-85-7269-154-3.

Resolução ANA nº 245, de 17 de março de 2025: Aprova a Norma de Referência nº 12/2025, que dispõe sobre a estruturação dos serviços públicos de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas. Diário Oficial da União, DOU 52, Seção 1, p.75–78, 18 mar. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/legislacao/resolucoes/resolucoes-regulatorias/2025/24>. Acesso em: 27 jan. 2026.

RIBEIRO NETO, A.; GALVÃO, C. de O.; TOMASELLA, J. ; MEDEIROS BRAGA, A. C. F.; SOUZA DA SILVA, A. C.; RODRIGUEZ, D. A.; BORMA, L. de S.; SOUZA FILHO, F. de A.. **Segurança hídrica e mudanças climáticas no Brasil**. In: **XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, anais...** Florianópolis, SC: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2017. p. 1-8. Disponível em: <https://files.abrhydro.org.br/Eventos/Trabalhos/60/PAP022576.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2026.

ROCHA, J. P.; SILVA, J. S. V. **Caracterização da bacia leiteira do município de Juína – MT, Brasil**. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 62, n. 3, e272683, 2024. DOI: 10.1590/1806-9479.2023.272683.

RODRIGUES, S.S.R., BITTENCOURT, G.M. FERNANDES, L.L. **Escoamento superficial em uma pequena bacia hidrográfica rural da Amazônia**. *Revista Brasileira de Cartografia*, 2018. 70, 605-628. <https://doi.org/10.14393/rbcv70n2-45400>.

SANTOS, H. G. *et al.* **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SANTOS, M. V. dos. **Relatório técnico consolidado de clima para o estado de Mato Grosso**. Cuiabá: CNEC, 2000.

SILVA, M. A. P.; SILVA, W. H. O.; EVANGELISTA, L. P.; SANTO, F. S. E. **Diagnóstico e estratégias para a conservação ou restauração de nascentes em ambientes com ações antrópicas**. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 1–15, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/pCFc8Nw6y6zFH7tGRnspc5n/>. Acesso em: 30 jan. 2026

SKORUPA, L. A.; VIEIRA, D. L. M.; KUHLMANN, M.; SAMPAIO, A. B.; MORAES, L. F. D.; ISERNHAGEN, I.; RIBEIRO, J. F. **Roteiro para elaboração de um projeto de**

recomposição de áreas degradadas ou alteradas. Documentos Embrapa, n. 373. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2021. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1135028/1/Roteiro-para-elaboracao-de-um-projeto-de-recomposicao-de-areas-degradadas-ou-alteradas-Doc373.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2026.

SMERMAN, Wagner et al. **Aplicação combinada dos métodos VERAH e de Diagnóstico Ambiental De Nascentes no córrego Jaçanã Azul, afluente do rio Perdido, em Juína-MT.** Research, Society and Development, v. 11, n. 16, p. e146111637610-e146111637610, 2022.

SOUZA, O.I N. de; RIBEIRO, J. C. **Diagnóstico ambiental da sub-bacia urbana do córrego das garças, em Juína, Mato Grosso: método Verah.** Revista Equador, v. 11, n. 2, p. 18-43, 2022. Disponível em: <https://revistas.ufpi.br/index.php/equador/article/view/13681>. Acesso em: 27 jan. 2026.

SZYDŁOWSKI, M.; GULSHAD, K.; MUSTAFA, A. M.; SZPAKOWSKI, W. **The impact of hydrological research, municipal authorities, and residents on rainwater.** Acta Scientiarum Polonorum, Formatio Circumiectus, v. 22, n. 3, p. 59–71, 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.15576/ASP.FC/2023.22.3.11.23>

TANGARÁ EM FOCO. **Em dois dias choveu mais da metade do registrado em todo o mês de janeiro em Juína.** Tangará em Foco, Tangará da Serra, 08 jan. 2020. Disponível em: <https://tangaraemfoco.com.br/2020/01/08/em-dois-dias-choveu-mais-da-metade-do-registrado-em-todo-mes-de-janeiro-em-juina.html>. Acesso em: 27/jan/2026.

TASSINARI, Colombo Celso Gaeta; MACAMBIRA, Moacir José Buenano. **Geochronological provinces of the Amazonian Craton.** Episodes, Ottawa, v. 22, n. 3, p. 174–182, 1999.

TUCCI, C. E. M.; CLARKE, R. T. **Impacto das mudanças da cobertura vegetal no escoamento: revisão.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 135-152, jun. 1997. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/233443>. Acesso em: 27 jan. 2026.

TUYISHIME, H. C.; CHOI, K. S. **GIS-Based assessment of stormwater harvesting potentials: a sustainable approach to alleviate water scarcity in Rwanda's Eastern Savanna Agroecological Zone.** Water, v. 17, p. 2045, 2025. DOI: 10.3390/w17142045.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. **Conservação de nascentes : Produção de água em pequenas bacias hidrográficas.** Viçosa, MG. Editora Aprenda Fácil. 2011.

VALERA, C. A.; PISSARRA, T. C. T.; MARTINS FILHO, M. V.; VALLE JÚNIOR, R. F.; OLIVEIRA, C. F.; MOURA, J. P.; FERNANDES, L. F. S.; PACHECO, F. A. L. **The buffer capacity of riparian vegetation to control water quality in anthropogenic catchments from a legally protected area: a critical view over the Brazilian New Forest Code.** *Water*, Basel, v. 11, n. 3, p. 549, 16 mar. 2019. DOI: 10.3390/w11030549. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4441/11/3/549>. Acesso em: 28 jan 2026.

VARGAS, T.; SGORLA, V.; BELLADONA, R.; VEDANA, L. A. **Mapas de zonas potenciais de recarga da água subterrânea como uma nova ferramenta para a segurança hídrica do abastecimento público.** *Águas Subterrâneas*, [S. l.], v. 37, n. 1, p. e-30152, 2023. DOI: 10.14295/ras.v37i1.30152. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/30152>. Acesso em: 14 fev 2026.

WEBER, S.B.; JUSTEN, J.G.K.; BLAINSKI, E.; GUADAGNIN, C.A. **Proteção de nascentes; Fonte Caxambu; Recuperação de nascentes Florianópolis: Epagri, 2022.** 35p. (Epagri, Boletim Didático, 164).