ETNOMATEMÁTICA, AGRICULTURA FAMILIAR E RECURSOS HÍDRICOS: UM ESTUDO SOBRE BARRAGINHAS EM ÁGUIA BRANCA-ES

ETHNOMATHEMATICS, FAMILY FARMING AND WATER RESOURCES: A STUDY ON SMALL DAMS IN ÁGUIA BRANCA-ES

ETNOMATEMÁTICA, AGRICULTURA FAMILIAR Y RECURSOS HÍDRICOS: UN ESTUDIO SOBRE BARRAGINHAS EN ÁGUIA BRANCA-ES

10.56238/IIMultiCientifica-153

Matheus Rodrigues da Cunha
Mestre em Educação Agrícola
Instituição: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)
E-mail: matheusrdacunhabsf@outlook.com

Igor Simoni Homem de Carvalho
Doutor em Ambiente e Sociedade
Instituição: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)
E-mail: igorshc@yahoo.com

RESUMO

A agricultura familiar enfrenta desafios recorrentes de disponibilidade hídrica, especialmente em períodos de estiagem, o que exige estratégias adaptadas às condições ambientais e aos saberes construídos no território. Este estudo objetiva analisar os saberes matemáticos e as práticas colaborativas mobilizadas por agricultores familiares, associações e poder público na utilização de barraginhas em Águia Branca, Espírito Santo, considerando seus efeitos percebidos na gestão da água, na produção agrícola e na valorização da Educação Popular. Trata-se de pesquisa qualitativa, exploratória e descritiva, desenvolvida com oito agricultores familiares de quatro comunidades rurais, por meio de entrevistas semiestruturadas e análise documental. Os resultados evidenciam redes de aprendizagem baseadas no diálogo, na observação e na experiência, além do uso de estimativas, medidas corporais, proporcionalidade, leitura do relevo, comparação temporal e cálculo mental. Os participantes associam as barraginhas à maior infiltração de água, redução da erosão, manutenção de fontes hídricas e maior segurança produtiva. Conclui-se que a tecnologia social favorece a articulação entre conhecimentos técnicos e saberes locais, fortalecendo práticas sustentáveis e a autonomia das comunidades rurais.

Palavras-chave: Etnomatemática. Agricultura Familiar. Barraginhas. Gestão Hídrica. Educação Popular.

ABSTRACT

Family farming faces recurring challenges in water availability, especially during dry periods, which requires strategies adapted to environmental conditions and knowledge built in the territory. This study aims to analyze the mathematical knowledge and collaborative practices mobilized by family farmers, associations, and public authorities in the use of water infiltration ponds (barraginhas) in Águia Branca,

Espírito Santo, considering their perceived effects on water management, agricultural production, and the promotion of Popular Education. This is a qualitative, exploratory, and descriptive research, developed with eight family farmers from four rural communities, through semi-structured interviews and documentary analysis. The results show learning networks based on dialogue, observation, and experience, as well as the use of estimates, bodily measurements, proportionality, terrain reading, temporal comparison, and mental calculation. Participants associate the water infiltration ponds with increased water infiltration, reduced erosion, maintenance of water sources, and greater productive security. It is concluded that the social technology promotes the articulation between technical knowledge and local knowledge, strengthening sustainable practices and the autonomy of rural communities.

Keywords: Ethnomathematics. Family Farming. Water Infiltration Ponds. Water Management. Popular Education.

RESUMEN

La agricultura familiar enfrenta desafíos recurrentes de disponibilidad hídrica, especialmente en períodos de sequía, lo que exige estrategias adaptadas a las condiciones ambientales y a los saberes construidos en el territorio. Este estudio tiene como objetivo analizar los saberes matemáticos y las prácticas colaborativas movilizadas por agricultores familiares, asociaciones y poder público en la utilización de barraginhas en Águia Blanca, Espírito Santo, considerando sus efectos percibidos en la gestión del agua, en la producción agrícola y en la valorización de la Educación Popular. Se trata de una investigación cualitativa, exploratoria y descriptiva, desarrollada con ocho agricultores familiares de cuatro comunidades rurales, por medio de entrevistas semiestructuradas y análisis documental. Los resultados evidencian redes de aprendizaje basadas en el diálogo, en la observación y en la experiencia, además del uso de estimaciones, medidas corporales, proporcionalidad, lectura del relieve, comparación temporal y cálculo mental. Los participantes asocian las barraginhas con mayor infiltración de agua, reducción de la erosión, mantenimiento de fuentes hídricas y mayor seguridad productiva. Se concluye que la tecnología social favorece la articulación entre conocimientos técnicos y saberes locales, fortaleciendo prácticas sustentables y la autonomía de las comunidades rurales.

Palabras clave: Etnomatemática. Agricultura Familiar. Barraginhas. Gestión Hídrica. Educación Popular.

1 INTRODUÇÃO

A agricultura familiar mantém estreita relação entre trabalho, território, vida comunitária e produção de alimentos. No Brasil, a Lei nº 11.326/2006 estabelece diretrizes para sua caracterização e reconhece a centralidade da mão de obra da própria família, da gestão familiar e da vinculação da renda às atividades desenvolvidas no estabelecimento rural (Brasil, 2006). Para além de uma categoria produtiva, trata-se de uma forma de organização social na qual se articulam funções econômicas, culturais e ambientais. Essa característica torna a disponibilidade de água uma questão decisiva, pois períodos prolongados de estiagem podem comprometer simultaneamente a produção, o autoconsumo e a renda das famílias.

Entre as alternativas voltadas à conservação do solo e da água encontram-se as barraginhas, pequenas bacias escavadas em pontos de concentração do escoamento superficial. Seu funcionamento consiste em reter temporariamente a água das enxurradas e favorecer sua infiltração no solo, reduzindo a velocidade do escoamento e contribuindo para a recarga hídrica local (Barros, 2000; Barros; Ribeiro, 2009). A tecnologia passou a ser difundida em diferentes regiões do país e se caracteriza pela possibilidade de adaptação às condições de cada terreno. Em Águia Branca, no noroeste do Espírito Santo, a implantação de barraginhas ocorre desde 2021 por meio de iniciativa municipal, tendo alcançado diferentes comunidades rurais.

As barraginhas podem ser compreendidas também como tecnologia social. Nessa perspectiva, sua relevância não se limita à estrutura física construída no solo, mas envolve os processos de apropriação, adaptação e circulação de conhecimentos entre sujeitos e instituições. O Instituto de Tecnologia Social define tecnologia social como um conjunto de técnicas e metodologias desenvolvidas e aplicadas em interação com a população, com possibilidade de gerar soluções socialmente apropriáveis (ITS, 2004). Dagnino (2011) reforça que esse tipo de tecnologia ganha sentido quando articulado às necessidades dos grupos que a utilizam e às condições concretas de sua realidade.

Esse caráter relacional é particularmente importante quando se observa que a implantação e a manutenção de barraginhas dependem de decisões sobre localização, dimensão, fluxo da água, condições do terreno e formas de manejo. Agricultores familiares acumulam conhecimentos construídos pela observação do relevo, das chuvas, da umidade do solo, do comportamento das nascentes e dos resultados produtivos. Tais conhecimentos nem sempre são expressos na linguagem matemática escolar, mas envolvem práticas de medir, comparar, estimar, localizar, ordenar e decidir.

A Etnomatemática oferece um referencial para compreender esses processos ao reconhecer que a produção de conhecimento matemático ocorre em contextos culturais diversos e responde a necessidades concretas dos sujeitos (D'Ambrosio, 2019; 2023). Sob essa perspectiva, a matemática não se reduz a fórmulas e procedimentos escolarizados; ela se manifesta também nas estratégias utilizadas por grupos sociais para explicar, organizar e transformar sua realidade. No meio rural, isso inclui a utilização de unidades não convencionais, estimativas de área e volume, leitura do espaço, comparações entre períodos e cálculos mentais relacionados ao trabalho agrícola (Mattos; Brito, 2012; Wernz; Nascimento, 2024).

A valorização desses saberes se aproxima da concepção freireana de Educação Popular, fundamentada no diálogo, na leitura crítica da realidade e no reconhecimento dos sujeitos como produtores de conhecimento (Freire, 1987; 2022). Assim, a relação entre orientação técnica e experiência camponesa não precisa ocorrer de forma vertical. Pode constituir um processo de aprendizagem mútua, no qual técnicos, poder público, associações e agricultores constroem decisões a partir do encontro entre conhecimentos de diferentes origens.

No município de Águia Branca, essa articulação se torna relevante diante da presença de comunidades rurais que dependem da agricultura familiar e enfrentam períodos de baixa disponibilidade hídrica. A dissertação que fundamenta este artigo registrou a implantação de 39 barraginhas em diferentes localidades do município e investigou como agricultores interpretam seu funcionamento, avaliam seus resultados e mobilizam conhecimentos matemáticos no manejo da água. O problema de pesquisa foi formulado da seguinte maneira: como os saberes matemáticos mobilizados por agricultores familiares na implementação e no uso das barraginhas, articulados às práticas colaborativas entre associações e poder público, contribuem para a gestão dos recursos hídricos, a produtividade agrícola e a valorização da Educação Popular no município de Águia Branca-ES?

Diante desse problema, o objetivo geral é analisar os saberes matemáticos e as práticas colaborativas entre agricultores familiares, associações e o poder público na utilização das barraginhas, considerando possíveis impactos na produtividade agrícola familiar e na valorização da Educação Popular. Especificamente, busca-se descrever os saberes matemáticos mobilizados na utilização das barraginhas e na gestão hídrica; identificar como ocorre a colaboração entre agricultores, associações e poder público, considerando a interação entre conhecimento acadêmico e popular; e descrever os impactos percebidos das barraginhas na gestão hídrica e na produtividade agrícola familiar.

2 AGRICULTURA FAMILIAR, GESTÃO HÍDRICA E TECNOLOGIAS SOCIAIS

A agricultura familiar reúne produção, trabalho e vida social em uma unidade fortemente dependente das condições do território. A legislação brasileira a caracteriza pela predominância da mão de obra familiar, pela direção do estabelecimento pela própria família e por critérios relacionados à área e à renda (Brasil, 2006). Essa organização produtiva possui importância para a geração de renda, para a produção de alimentos e para a permanência de famílias no campo. Veiga (1996) já destacava a relação entre agricultura familiar e sustentabilidade, enquanto Grisa e Schneider (2014) mostram que o reconhecimento dessa categoria também resultou de processos históricos de organização social e de políticas públicas.

A disponibilidade de água interfere diretamente na capacidade de planejar cultivos, manter criações e garantir o consumo doméstico. Por isso, a vulnerabilidade a eventos ambientais precisa ser compreendida em relação às condições sociais e à capacidade de resposta das comunidades. Adger (2000) associa vulnerabilidade e resiliência às formas pelas quais grupos sociais são expostos a mudanças ambientais e conseguem responder a elas. No meio rural, a gestão hídrica não depende apenas da quantidade de chuva, mas também da capacidade de armazenar, infiltrar, distribuir e utilizar a água ao longo do tempo.

Nesse cenário, tecnologias sociais podem ampliar a capacidade de resposta quando são apropriadas pelos grupos locais. Dagnino (2011) ressalta que a tecnologia social deve ser compreendida pela articulação entre conhecimento, participação e solução de problemas concretos. Em vez de tratar os agricultores como receptores passivos de uma técnica, essa perspectiva reconhece que a implementação se transforma quando encontra a experiência acumulada na propriedade, os modos locais de organização e as redes comunitárias.

Em Águia Branca, as associações rurais e a atuação do poder público aparecem como elementos importantes para a circulação das informações sobre as barraginhas. A experiência investigada demonstra que o acesso ao maquinário e à orientação técnica se combina com observações feitas pelos agricultores sobre a direção da enxurrada, o tipo de terreno e a proximidade de minas, poços e lavouras. A gestão hídrica, portanto, constitui um processo técnico e social, no qual decisões práticas são construídas a partir de diferentes fontes de conhecimento.

2.1 BARRAGINHAS: CONCEITO, FUNCIONAMENTO E APROPRIAÇÃO LOCAL

Barros (2000) descreve as barraginhas (Figura 1) como pequenas estruturas destinadas a conter enxurradas, reduzir processos erosivos e favorecer a infiltração da água da chuva no solo. Elas podem apresentar formatos distintos e são implantadas em locais nos quais o escoamento superficial se concentra. Barros e Ribeiro (2009) destacam que sua dimensão e posicionamento devem considerar as características do terreno, pois a eficiência depende da relação entre relevo, volume de água recebido e capacidade de infiltração.

Figura 1. Construção de uma barraginha em Águia Branca, ES



Fonte: Prefeitura Municipal de Águia Branca (2021).

A lógica do sistema consiste em interromper a velocidade da enxurrada e ampliar o tempo de permanência da água em uma área delimitada, permitindo que parte desse volume se infiltre. Em situações com várias estruturas, a disposição sequencial pode distribuir o escoamento pela paisagem. Dessa forma, a barraginha atua simultaneamente sobre água e solo, podendo reduzir a formação de valas, conservar partículas de solo e contribuir para maior umidade nas áreas próximas (Barros, 2000; 2006).

Entretanto, a existência da estrutura não garante, isoladamente, resultados permanentes. O manejo exige observação, limpeza e retirada de sedimentos, além de decisões sobre localização e

dimensionamento. Esses aspectos são relevantes porque tornam visível o papel do conhecimento prático. A implementação da barraginha não é apenas execução mecânica de um projeto técnico: ela envolve interpretação contínua do ambiente, comparação entre períodos de chuva e seca e avaliação dos efeitos sobre nascentes, pastagens e lavouras.

Na pesquisa realizada em Águia Branca, a apropriação da tecnologia ocorreu por meio de reuniões, conversas em associações, visitas de técnicos, observação de propriedades vizinhas e acompanhamento direto do comportamento da água. Essa circulação amplia o significado da barraginha como tecnologia social, pois a experiência passa a ser reinterpretada pelos agricultores e incorporada ao repertório local de práticas de conservação hídrica.

2.2 ETNOMATEMÁTICA, EDUCAÇÃO POPULAR E SABERES DO CAMPO

O Programa Etnomatemática, desenvolvido por Ubiratan D'Ambrosio, parte do reconhecimento de que grupos culturais constroem formas próprias de explicar, medir, contar, classificar e resolver problemas. Para D'Ambrosio (2023), o conhecimento matemático se desenvolve historicamente em resposta às necessidades humanas e está relacionado às condições culturais nas quais é produzido. Essa abordagem questiona a ideia de uma matemática única, desvinculada dos modos de vida e das experiências sociais. Um exemplo simples e que pode nos apresentar uma ideia visual da definição de etnomatemática é a Figura 2**.**

Figura 2. Diferentes povos utilizando métodos de contagem



Fonte: Criado pelo autor utilizando Inteligência Artificial (2025).

A ilustração faz a representação do conceito matemático de adição, sendo representado de diferentes formas, revelando como diferentes culturas, a partir de suas vivências e interações sociais, elaboram soluções próprias para os mesmos problemas.

No campo, diversas práticas exemplificam essa produção situada de conhecimento. Mattos e Brito (2012) identificam o uso de medidas tradicionais e procedimentos de cálculo vinculados à organização das áreas de cultivo. Wernz e Nascimento (2024), em pesquisa realizada no próprio município de Águia Branca, registram saberes relacionados ao espaçamento entre pés de café, estimativas de produção, conversões e unidades não convencionais. Lacerda e Nascimento (2024) acrescentam que esses saberes também carregam dimensões afetivas e identitárias, pois são aprendidos em relações familiares e comunitárias.

Essa perspectiva não busca substituir a matemática escolar por práticas locais nem romantizar qualquer conhecimento tradicional. Seu potencial reside na possibilidade de reconhecer diferentes formas de raciocínio e estabelecer diálogo entre elas. Medidas por passos, referências corporais de profundidade, estimativas visuais de volume ou comparações entre safras podem ser analisadas como estratégias matemáticas contextualizadas. Quando esses procedimentos são explicitados, torna-se possível relacioná-los a conceitos formais sem desqualificar a experiência que lhes dá origem.

A Educação Popular de Paulo Freire oferece base complementar para compreender esse diálogo. Freire (1987; 2022) defende uma prática educativa em que os sujeitos participam da produção

do conhecimento e partem de problemas concretos de sua realidade. Nessa orientação, escutar não significa apenas recolher informações, mas reconhecer o outro como sujeito capaz de interpretar o mundo. O diálogo entre agricultor e técnico ganha, assim, uma dimensão pedagógica quando ambos relacionam conhecimento especializado e experiência territorial para decidir como agir.

No caso das barraginhas, a convergência entre Etnomatemática e Educação Popular permite observar como a gestão hídrica se torna também espaço de aprendizagem. Escolher onde escavar, decidir o tamanho da estrutura, comparar a água disponível ao longo dos dias, avaliar marcas deixadas pela chuva e observar alterações na produção são ações nas quais conhecimento ambiental e raciocínio matemático se articulam. Essas práticas evidenciam uma matemática funcional, construída no trabalho e validada pela experiência.

A valorização dos saberes do campo possui ainda implicações educativas. Ao reconhecer que agricultores produzem conhecimentos matemáticos, abre-se a possibilidade de aproximar escola, território e vida comunitária. Para a Educação Matemática, isso pode favorecer práticas de ensino contextualizadas em problemas reais, nas quais conceitos de proporcionalidade, medidas, geometria, estimativa e análise de dados sejam relacionados a situações vividas pelos estudantes e suas famílias.

3 METODOLOGIA

A pesquisa adotou abordagem qualitativa, de caráter exploratório e descritivo, organizada como estudo de caso no município de Águia Branca, Espírito Santo. A opção metodológica decorreu do interesse em compreender significados, experiências e práticas construídas pelos agricultores em torno das barraginhas, sem reduzir o fenômeno a indicadores quantitativos. A abordagem qualitativa possibilita investigar relações sociais em seu contexto e interpretar os sentidos atribuídos pelos participantes às suas experiências (Godoy, 1995; Creswell, 2009).

Participaram oito agricultores familiares residentes em quatro comunidades rurais: Córrego Beija Flor, Córrego Ebenezer, Córrego Trinta-São Pedro e Córrego Barro Branco-Ebenezer. A seleção foi intencional, com base em informações fornecidas por órgãos municipais. Foram adotados como critérios ser agricultor familiar e possuir barraginha em uso na propriedade há pelo menos três anos. O grupo apresentou trajetórias escolares diversas, predominando participantes que cursaram as séries iniciais do Ensino Fundamental, além de apenas uma participante com graduação.

A coleta de dados combinou entrevistas semiestruturadas e análise de documentos cedidos pela Prefeitura Municipal de Águia Branca. O roteiro de entrevista continha onze questões e abordava três

eixos: formas de colaboração entre agricultores, associações e poder público; impactos percebidos das barraginhas na gestão hídrica e na produtividade; e saberes matemáticos mobilizados na utilização das estruturas e no manejo da água. As entrevistas foram realizadas nas residências dos participantes entre julho e dezembro de 2025. O uso de gravador foi proposto, mas, diante do desconforto de alguns participantes, parte dos registros foi realizada manualmente, preservando-se a oralidade das falas na transcrição.

Os dados foram organizados por análise temática. Inicialmente, procedeu-se à leitura reiterada das transcrições e dos documentos. Em seguida, foram identificados trechos relevantes e atribuídos códigos de forma indutiva, a partir dos dados, e dedutiva, considerando os objetivos e o referencial teórico. Os códigos foram revistos e agrupados em temas analíticos, buscando interpretar os achados em diálogo com a Etnomatemática, a Educação Popular e os estudos sobre barraginhas (Creswell, 2009; Braun; Clarke, 2013).

A triangulação entre entrevistas, observações registradas durante o trabalho de campo e documentos municipais foi utilizada para ampliar a consistência interpretativa. Na apresentação dos resultados, os participantes foram identificados por siglas, evitando informações pessoais que permitissem sua identificação. Todos receberam informações sobre a pesquisa e participaram mediante Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. A investigação adotou medidas de confidencialidade, participação voluntária e respeito aos saberes e práticas das comunidades.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os oito participantes vivem e trabalham em propriedades de agricultura familiar e mantêm contato cotidiano com atividades produtivas como cafeicultura, pecuária leiteira, hortas, mandioca, milho, feijão, banana e criação de aves. O café aparece como principal fonte de renda na maioria das propriedades, enquanto diversos outros cultivos e criações contribuem para o autoconsumo e para a segurança alimentar. Esse contexto ajuda a compreender por que a água é avaliada não apenas como insumo produtivo, mas como elemento que afeta simultaneamente renda, alimentação familiar, criação animal e permanência no campo.

4.1 DIÁLOGO DE SABERES E REDES DE COLABORAÇÃO

Os relatos mostram que o conhecimento sobre as barraginhas circulou por diferentes canais. Reuniões promovidas pelo poder público, encontros em associações, orientações de técnicos,

conversas entre vizinhos e observação de propriedades onde as estruturas já estavam implantadas aparecem de forma combinada. Assim, a decisão de adotar a tecnologia não decorreu de uma única fonte de informação, mas de uma rede social de aprendizagem.

A Prefeitura Municipal foi mencionada por todos os participantes como agente importante na divulgação inicial e na execução das estruturas, sobretudo pela disponibilização de máquinas e pela presença de técnicos. O apoio institucional, contudo, não eliminou a participação dos agricultores nas decisões. Em um dos relatos, o participante discordou do local inicialmente sugerido e solicitou que a barraginha fosse construída acima da mina de água utilizada pela família, porque considerava essa posição mais adequada para favorecer a infiltração na área. O episódio evidencia negociação entre orientação técnica e leitura prática do terreno.

As associações comunitárias funcionaram como espaços de encontro e circulação de experiências. Metade dos participantes relatou contato inicial com as barraginhas em conversas realizadas nesses ambientes. A aprendizagem também ocorreu pela observação: agricultores afirmaram ter se interessado após acompanhar estruturas construídas por vizinhos e perceber seus efeitos. Uma das sínteses mais expressivas do processo aparece na fala de um participante: “a gente olha, a gente tenta, a gente pergunta”. A frase traduz uma dinâmica de aprendizagem baseada na curiosidade, na experimentação e no diálogo.

Esses achados dialogam com Freire (2022), pois o conhecimento é produzido na relação com problemas concretos e não apenas transmitido de forma vertical. Também se aproximam da Etnomatemática ao demonstrar que a implementação da tecnologia depende de conhecimentos situados sobre água, relevo e produção. O processo formativo ocorre no território e combina informação técnica, memória de eventos climáticos, observação cotidiana e confiança entre os sujeitos.

4.2 BARRAGINHAS, GESTÃO HÍDRICA E PRODUTIVIDADE

As principais motivações para implantar barraginhas foram o enfrentamento da seca, a necessidade de reter água da chuva, a redução da erosão e a busca por maior segurança produtiva. Os relatos associam a decisão a experiências anteriores de escassez, perda de lavouras, redução de água em nascentes e degradação do solo provocada por enxurradas. Desse modo, a tecnologia foi interpretada pelos agricultores como resposta a problemas já conhecidos e vivenciados nas propriedades.

Na gestão hídrica, os participantes perceberam aumento da infiltração da água no solo, maior permanência de umidade no entorno das estruturas, redução da força das enxurradas e menor formação de valas. Também foram relatadas menor redução de água em minas, poços e nascentes durante períodos secos. Tais observações se aproximam do funcionamento descrito por Barros (2000) e Barros e Ribeiro (2009), segundo o qual a retenção temporária do escoamento favorece a infiltração e reduz processos erosivos.

Os efeitos são avaliados por sinais concretos. Fundo úmido da barraginha, pasto verde por mais tempo, marcas deixadas pela água nas bordas, comportamento de poços e nascentes e resposta das culturas são utilizados como indicadores. A leitura dos agricultores não separa água, solo, plantas e animais; a eficiência é percebida pelo conjunto das alterações observadas na propriedade. Essa forma integrada de avaliação reforça o caráter situado do conhecimento produzido no cotidiano.

Em relação à produção, os participantes relataram melhora das pastagens, maior segurança para manter hortas e redução de perdas em períodos secos. Também foram registradas percepções de aumento de produtividade e melhoria da qualidade do café e de outros cultivos. Um agricultor comparou a quantidade de café seco necessária para formar uma saca beneficiada antes e depois da implantação das barraginhas, utilizando razões e proporções como critério de avaliação. O dado é especialmente relevante porque conecta diretamente a percepção do resultado produtivo a um procedimento matemático de comparação.

Os resultados, entretanto, também revelam limites. A manutenção periódica foi apontada como desafio, sobretudo pela necessidade de retirar sedimentos e controlar a vegetação. Agricultores sem maquinário próprio dependem novamente do apoio público para reabrir ou limpar estruturas. Portanto, a sustentabilidade da tecnologia não depende apenas de sua construção inicial, mas de acompanhamento, assistência técnica e condições materiais de manutenção.

4.3 SABERES MATEMÁTICOS MOBILIZADOS NAS BARRAGINHAS E NA GESTÃO HÍDRICA

Um dos resultados centrais da pesquisa é a presença de raciocínios matemáticos em práticas que os próprios agricultores muitas vezes não reconhecem como “Matemática”. Alguns participantes afirmaram não saber matemática por associarem esse conhecimento à linguagem escolar. Entretanto, suas descrições revelam procedimentos sistemáticos de medição, estimativa, comparação, proporcionalidade, orientação espacial e controle temporal.

As medidas corporais são um exemplo. Um agricultor explicou que calcula distâncias contando os próprios passos e confia nessa unidade porque considera seus passos regulares. Outros relatos indicam uso da altura do joelho ou da cintura como referência para estimar profundidade. Essas unidades não convencionais respondem a necessidades práticas e funcionam como padrões empíricos, mostrando que medir é uma ação anterior à formalização em metros ou centímetros.

A escolha do local de implantação também envolve leitura geométrica e espacial. A expressão "pé do morro" apareceu como referência para áreas onde a enxurrada se concentra. Os participantes observam a direção do fluxo, a inclinação do terreno e os locais em que a água ganha força. Ao decidir onde construir, articulam posição, trajetória e concentração do escoamento, mesmo sem utilizar vocabulário técnico de declividade ou hidrologia.

O dimensionamento da estrutura mobiliza proporcionalidade e avaliação de risco. Os agricultores relacionam o tamanho da barraginha ao espaço disponível, ao volume esperado de enxurrada e à possibilidade de rompimento. Uma barraginha considerada grande demais para um terreno pequeno é entendida como inadequada. Esse raciocínio mostra que o tamanho não é definido isoladamente; ele é ajustado à relação entre área, fluxo de água e segurança da estrutura.

Outro conjunto de saberes envolve tempo e comparação. Os agricultores observam quanto tempo a água permanece no fundo da barraginha, comparam a velocidade de infiltração após sequências de chuva ou períodos de seca, verificam níveis de poços e minas em horários semelhantes e recorrem à memória de anos anteriores para decidir quando economizar água. Na produção, comparam colheitas e qualidade dos produtos antes e depois da implantação. Essas práticas aproximam monitoramento ambiental e cálculo cotidiano.

Quadro 1. Síntese dos saberes matemáticos identificados na gestão hídrica e no uso das barraginhas.

Saber mobilizado	Estratégia empírica	Aplicação observada
Comparação temporal	Observação de níveis de água entre dias, estações e anos	Decisão sobre economia de água, irrigação e risco de escassez
Medição não padronizada	Passos e referências corporais	Estimativa de distância e profundidade
Leitura espacial	Observação de relevo, declive e trajetória da enxurrada	Escolha do ponto de implantação da barraginha
Proporcionalidade	Relação entre tamanho da estrutura, terreno e intensidade do escoamento	Dimensionamento e avaliação de risco
Estimativa de volume	Leitura visual do enchimento e de marcas deixadas pela água	Avaliação da capacidade de retenção
Relação tempo-infiltração	Observação do tempo que a água leva para infiltrar	Interpretação da umidade e da saturação do solo
Contagem e comparação	Comparação da produção antes e depois da implantação	Avaliação de produtividade e eficiência percebida

Fonte: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas da pesquisa (2026).

A sistematização mostra que os saberes matemáticos não aparecem de maneira isolada. Em uma mesma decisão, o agricultor pode combinar memória de chuvas anteriores, leitura do relevo, estimativa do volume de água e comparação da produção. Trata-se de um raciocínio integrado às necessidades do trabalho e da sobrevivência da família. Essa característica se aproxima da concepção de D'Ambrosio (2023, 2011), para quem o conhecimento matemático é produzido nas práticas culturais e se organiza em função dos problemas enfrentados pelos sujeitos.

A circulação desses conhecimentos ocorre também entre gerações. Os relatos indicam aprendizagens com pais e mães, além do ensino aos filhos por meio da participação nas atividades da propriedade. O conhecimento sobre chuva, plantio, solo e manejo da água é transmitido pela observação e pela prática. Lacerda e Nascimento (2024) ajudam a compreender essa dimensão ao apontar que os saberes etnomatemáticos carregam memória, identidade e vínculos afetivos.

Para a Educação Matemática, os resultados sugerem possibilidades de contextualização do currículo. Situações como dimensionar uma barraginha, estimar sua capacidade, observar a inclinação de um terreno, comparar volumes de chuva ou analisar produtividade permitem aproximar conceitos formais de experiências locais. A contribuição não está em transformar automaticamente toda prática agrícola em conteúdo escolar, mas em reconhecer que problemas "realmente reais" podem constituir pontos de partida para investigações matemáticas significativas e para o diálogo entre escola e comunidade.

5 CONCLUSÃO

Este artigo analisou os saberes matemáticos e as práticas colaborativas presentes na utilização de barraginhas por agricultores familiares de Águia Branca, Espírito Santo. Os resultados mostram que a implementação da tecnologia se sustenta em uma rede de relações que envolve agricultores, vizinhos, associações comunitárias, técnicos e poder público. A circulação das informações ocorre em reuniões formais, visitas técnicas e também em espaços cotidianos de convivência, evidenciando um processo de aprendizagem territorial.

Os participantes associam as barraginhas à retenção e infiltração da água da chuva, à redução da erosão e à maior estabilidade de poços, minas e nascentes durante períodos secos. No campo produtivo, relatam melhora das pastagens, maior segurança para hortas e lavouras e alterações positivas na produtividade. Esses resultados correspondem às percepções e comparações dos agricultores entrevistados e devem ser interpretados dentro do desenho qualitativo da pesquisa, sem substituição por medições hidrológicas ou experimentais de longo prazo.

A investigação também evidenciou que agricultores mobilizam conhecimentos matemáticos complexos mesmo quando não os reconhecem pela linguagem escolar. Medidas por passos, referências corporais, estimativas de profundidade e volume, leitura do relevo, proporcionalidade, comparação temporal e cálculo mental orientam decisões de construção, manutenção e manejo da água. A Etnomatemática permite compreender esses procedimentos como conhecimentos situados e culturalmente produzidos, enquanto a Educação Popular ressalta a importância do diálogo e do reconhecimento dos sujeitos do campo como produtores de saber.

A articulação entre conhecimento técnico e conhecimento local aparece, portanto, como uma condição relevante para a apropriação das barraginhas. O apoio público com máquinas e orientação técnica amplia as possibilidades de implantação, mas a experiência dos agricultores contribui para adaptar decisões às particularidades de cada propriedade. Para a continuidade das ações, os resultados apontam a necessidade de assistência técnica periódica, apoio à manutenção, fortalecimento das associações e políticas públicas que considerem os conhecimentos já existentes nas comunidades.

Como limite, o estudo concentrou-se em oito agricultores de quatro comunidades e trabalhou predominantemente com percepções, relatos e documentos. Pesquisas futuras podem ampliar o número de participantes, comparar diferentes territórios e acompanhar indicadores de água, solo e produção ao longo de períodos mais extensos. Ainda assim, o estudo demonstra que as barraginhas constituem um campo fértil para compreender a relação entre sustentabilidade, educação e produção de conhecimento,

evidenciando que a gestão dos recursos hídricos no meio rural é também espaço de aprendizagem, cultura e autonomia.

REFERÊNCIAS

ADGER, W. N. Social and ecological resilience: are they related? Progress in Human Geography, Londres, v. 24, n. 3, p. 347-364, 2000. DOI: 10.1191/030913200701540465.

BARROS, L. C. de. Projeto piloto de barragens de contenção de águas superficiais de chuvas: um projeto social para colheita de enxurradas. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2000.

BARROS, L. C. de. Amenização de veranicos através da captação de água de chuvas por barraginhas, garantindo safras na agricultura familiar, em Minas Novas, MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MILHO E SORGO, 2006. Anais [...]. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006.

BARROS, L. C. de; RIBEIRO, P. E. de A. Barraginhas: água de chuva para todos. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 49 p. (ABC da Agricultura Familiar, 21). ISBN 978-85-7383-447-5.

BRAUN, V.; CLARKE, V. Successful qualitative research: a practical guide for beginners. London: SAGE Publications, 2013.

BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 1, 25 jul. 2006. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11326.htm. Acesso em: 2 ago. 2025.

CRESWELL, J. W. Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. 3. ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2009.

D'AMBROSIO, U. A transdisciplinaridade como uma resposta à sustentabilidade. Revista Terceiro Incluído, Goiânia, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2011. DOI: 10.5216/teri.v1i1.14393.

D'AMBROSIO, U. Etnomatemática: um elo entre as tradições e a modernidade. 23. ed. 3. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2023.

D'AMBROSIO, U. O Programa Etnomatemática e a crise da civilização. Hipátia: Revista Brasileira de História, Educação e Matemática, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 16-25, 2019.

DAGNINO, R. Tecnologia social: base conceitual. Ciência & Tecnologia Social, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 1-12, 2011.

FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. 74. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2022.

FREIRE, P. Pedagogia do oprimido. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, maio/jun. 1995.

GRISA, C.; SCHNEIDER, S. Três gerações de políticas públicas para a agricultura familiar e formas de interação entre sociedade e estado no Brasil. Revista de Economia e Sociologia Rural, [S. l.], v. 52, p. 125-146, 2014.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA SOCIAL (ITS). Caderno de debate: tecnologia social no Brasil. São Paulo: ITS Brasil, 2004.

LACERDA, L. B. G.; NASCIMENTO, E. C. S. do. Etnomatemática e afetos: tecendo saberes no encontro entre a emoção e o conhecimento. Science and Knowledge in Focus, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 55-71, 2024.

MATTOS, J. R. L. de; BRITO, M. L. B. Agentes rurais e suas práticas profissionais: elo entre matemática e Etnomatemática. Ciência & Educação, v. 18, n. 4, p. 965-980, 2012.

VEIGA, J. E. da. Agricultura familiar e sustentabilidade. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 13, n. 3, p. 383-404, 1996.

WERNZ, A. A. S.; NASCIMENTO, E. C. S. do. Saberes e fazeres no cultivo do café em Águia Branca - ES: uma perspectiva etnomatemática. ARACÊ, [S. l.], v. 6, n. 3, p. 10310-10325, 2024.