



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
PIAUI PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA EM REDE
NACIONAL – PROFMAT**

INSTITUIÇÃO ASSOCIADA: IFPI – CAMPUS FLORIANO

WILSON RESENDE FONTINELE

**SABERES GEOMÉTRICOS E PRÁTICAS CULTURAIS: UM ESTUDO
ETNOMATEMÁTICO EM ENGENHOS DE CANA-DE-AÇÚCAR – BOA HORA / PI**

PIAUI

2025

WILSON RESENDE FONTINELE

**SABERES GEOMÉTRICOS E PRÁTICAS CULTURAIS: UM ESTUDO
ETNOMATEMÁTICO EM ENGENHOS DE CANA-DE-AÇÚCAR – BOA HORA / PI**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), do Instituto Federal do Piauí – Campus Floriano, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Área de concentração: Matemática

Orientador: Prof. Dr. Ezequias Matos Esteves do IFPI

Co-orientador: Prof. Dr. Guilherme Luiz de Oliveira Neto do IFPI

PIAUI

2025

FICHA CATALOGRÁFICA


WILSON RESENDE FONTINELE

**SABERES GEOMÉTRICOS E PRÁTICAS CULTURAIS: UM ESTUDO
ETNOMATEMÁTICO EM ENGENHOS DE CANA-DE-AÇÚCAR - BOA HORA/PIAUI**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) do Instituto Federal do Piauí/*Campus* Floriano, como parte integrante dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Aprovada em: 02/09/2025


BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **EZEQUIAS MATOS ESTEVES**
Data: 02/09/2025 15:28:04-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Ezequias Matos Esteves
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI
Orientador

Guilherme Luiz de Oliveira Neto Assinado de forma digital por Guilherme Luiz de Oliveira Neto
Dados: 2025.09.04 15:51:54 -03'00'

Prof. Dr. Guilherme Luiz de Oliveira Neto
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI
Avaliador interno

Documento assinado digitalmente
 **GILSON DO NASCIMENTO SILVA**
Data: 02/09/2025 16:04:59-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Gilson do Nascimento Silva
Universidade Federal do Piauí – UFPI
Avaliador Externo

RESUMO

A Etnomatemática se configura como uma abordagem pedagógica que propõe a integração dos saberes matemáticos tradicionais e culturais no ensino da Matemática, promovendo uma aprendizagem mais contextualizada e inclusiva. Este trabalho investigou como a Etnomatemática pode ser aplicada no ensino, especialmente em contextos rurais e de comunidades tradicionais, valorizando as práticas matemáticas presentes no cotidiano dessas populações. A proposta visou não apenas o ensino de conteúdos matemáticos, mas também a valorização das culturas locais e o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa. A pesquisa teve como referencial teórico autores como D'Ambrosio (2018, 2022), Knijnik (2019), Cláudio (2019) e outros, que discutem a importância dessa abordagem no contexto educacional. A metodologia envolveu a análise das práticas pedagógicas e de como os saberes tradicionais podem ser aplicados no currículo de Matemática. Conclui-se que a Etnomatemática oferece uma alternativa pedagógica relevante, permitindo a inclusão e o reconhecimento dos saberes populares, além de promover a construção de uma educação matemática mais crítica e ligada à realidade dos alunos.

Palavras-chave: Etnomatemática, ensino de Matemática, saberes tradicionais, inclusão educacional, educação do campo.

ABSTRACT

Ethnomathematics is a pedagogical approach that proposes the integration of traditional and cultural mathematical knowledge into mathematics teaching, promoting more contextualized and inclusive learning. This study investigated how ethnomathematics can be applied in teaching, especially in rural contexts and traditional communities, valuing the mathematical practices present in the daily lives of these populations. The proposal aimed not only to teach mathematical content but also to value local cultures and develop meaningful learning. The research was based on theoretical frameworks from authors such as D'Ambrosio (2018, 2022), Knijnik (2019), Cláudio (2019), and others, who discuss the importance of this approach in the educational context. The methodology involved analyzing pedagogical practices and how traditional knowledge can be applied in the mathematics curriculum. It is concluded that Ethnomathematics offers a relevant pedagogical alternative, allowing the inclusion and recognition of popular knowledge, in addition to promoting the construction of a more critical mathematical education connected to the reality of students.

Keywords: Ethnomathematics, mathematics teaching, traditional knowledge, educational inclusion, rural education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estrutura das moendas de engenho.	47
Figura 2. Alunos aparando o caldo de cana.....	48
Figura 3. Tacho de garapa a ponto de ser colocado no cocho.	48
Figura 4. Cocho.	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Frequência de identificação das formas geométricas pelos alunos.	69
Tabela 2. Distribuição das percepções sobre o uso das formas geométricas na produção da rapadura.	71
Tabela 3. Atividades podem ser úteis para o aprendizado em matemática.	76
Tabela 4. Os aprendizados da visita aos engenhos.	79
Tabela 5. A utilidade das atividades para o aprendizado matemático.	81
Tabela 6. Principais sugestões apontadas pelos alunos para melhoria da integração entre matemática e trabalho no engenho.	83

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 Etnomatemática	15
2.2 Gênese e delineamento conceitual da etnocognição quantitativa	21
2.3 Etnomatemática e os engenhos de cana-de-açúcar: contexto histórico e situações matemáticas.....	24
2.4 As formas tridimensionais no ensino do saber numérico: concepções e desdobramentos pedagógicos	25
2.5 Obstáculos na instrução quantitativa em regiões rurais: uma análise pormenorizada	29
2.6 Inclusão de saberes autóctones e configurações tridimensionais na didática do saber quantitativo rural: potenciais e metodologias.....	32
3 METODOLOGIA	37
3.1 Tipo de pesquisa.....	37
3.2 Cenário da pesquisa	42
3.3 Participantes da pesquisa.....	50
3.4 Instrumentos de coleta de dados	53
3.5 Procedimentos de desenvolvimento e aplicação	54
3.6 Técnicas de análise dos dados	61
3.7 Aspectos éticos	65
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	69
4.1 Sobre as formas geométricas observadas.....	69
4.2 Aplicabilidade da matemática no contexto do engenho	75
4.3 Reflexões pessoais sobre a atividade	79
4.4 Resultados da entrevista semiestruturada com mestres de engenho e trabalhadores	85
4.5 Observações e percepções dos alunos	88
4.6 Discussão dos resultados	90
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	93
REFERÊNCIAS.....	95
APÊNDICES	98
Apêndice I: Roteiro de observação	98
Apêndice II: Entrevista semiestruturada com mestres de engenho e trabalhadores	99
Apêndice III: Questionário	10100

Apêndice IV: Roteiro de visita	103
Apêndice V: Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE)	104

1. INTRODUÇÃO

A etnomatemática, com seu escopo de desvendar as matemáticas inerentes às distintas culturas, atua como um farol apontado para a construção do conhecimento matemático como um processo dinâmico e contextualizado, intrinsecamente ligado às necessidades e à visão de mundo de cada grupo social. Tal abordagem não apenas legitima os saberes desenvolvidos fora das instituições formais, mas também propicia uma reavaliação dos próprios fundamentos da matemática, questionando sua pretensa universalidade em detrimento de uma leitura mais dialógica e intercultural. Segundo Knijnik (2019), “essa perspectiva epistemológica é fundamental para a edificação de uma práxis pedagógica que promova a autonomia intelectual e o senso crítico dos estudantes”

O ambiente rural, frequentemente ofuscado pelas abordagens pedagógicas de cunho dominante, revela-se um manancial inesgotável de vivências e conhecimentos que coadunam com preceitos matemáticos intrínsecos às suas ocupações. Desde a organização espacial das glebas cultivadas e a mensuração de domínios fundiários, até a conformação de artefatos e a administração dos recursos naturais, a população campesina emprega um conjunto de expedientes e raciocínios que, ainda que por vezes desprovidos de codificação formal, guardam uma estrutura lógica e uma eficácia incontestáveis. A perspicaz observação dessas práticas não somente enriquece o campo da etnomatemática, mas também oferece subsídios inestimáveis para a edificação de um currículo escolar que ressoe com a identidade e a existência dos educandos, tornando o processo de aprendizado mais significativo e envolvente, e, em última análise, um instrumento de transformação social (Oliveira, 2024).

O aprofundamento na análise das atividades cotidianas dentro deste contexto permite discernir os complexos sistemas de quantificação, organização espacial e inferência lógica que se manifestam espontaneamente. Por exemplo, a sabedoria ancestral na determinação dos melhores períodos para o plantio e a colheita, a engenhosidade na construção de moradias e celeiros que se adaptam às condições climáticas locais, ou a precisão na divisão de tarefas e recursos em mutirões, são evidências palpáveis de uma inteligência matemática contextualizada. O reconhecimento desses saberes não apenas valida a experiência dos sujeitos, mas também abre caminhos para que a educação formal estabeleça um diálogo autêntico

com as realidades dos alunos, potencializando a apreensão de conceitos abstratos a partir de fundamentos concretos e vivenciados (Sousa, 2019).

Neste panorama, a disciplina de matemática, comumente apreendida por muitos como um construto etéreo e divorciado da realidade concreta, adquire uma dimensão de aplicabilidade imediata e de relevância axiológica. Ao investigar como as concepções de extensão, quantidade e configuração são concebidas e manipuladas em um particular contexto agroindustrial, torna-se plausível estabelecer elos cognitivos entre o saber-fazer cotidiano e os princípios sistematizados. Tal perspectiva visa a desmistificar o campo da quantificação, apresentando-o não como uma disciplina alheia, mas como uma linguagem universalmente ubíqua, ainda que com cadências e inflexões distintas, capaz de ordenar e conferir sentido ao mundo em suas diversas expressões culturais, fomentando, assim, a capacidade de os indivíduos agirem sobre o seu próprio entorno (Knijnik, 2019).

A desconstrução da ideia de uma matemática monolítica e a valorização das múltiplas formas de inteligência são passos essenciais para uma pedagogia que se proponha realmente emancipatória. Quando os discentes percebem a matemática em suas próprias raízes culturais e nas atividades que sustentam suas comunidades, a disciplina cessa de ser um fardo imposto e se converte em uma ferramenta poderosa para a leitura e intervenção no mundo. Esse processo de ressignificação da matemática no currículo escolar não se limita a um ajuste didático, mas configura uma profunda mudança paradigmática que impacta a formação integral do indivíduo, capacitando-o a transcender as limitações de um pensamento linear e a abraçar a complexidade das interconexões culturais (D'Ambrosio, 2022).

A predileção deste trabalho para investigação da manifestação dos conhecimentos matemáticos na comunidade cuja existência se entrelaça com a monocultura da cana-de-açúcar não advém de uma casualidade. Essa atividade histórica e econômica forjou paisagens, intrincou relações sociais e gerou um vasto repertório de conhecimentos práticos no vasto território brasileiro, em particular, no Nordeste e no município de Boa Hora do Piauí. As operações inerentes ao ciclo produtivo da sacarose, desde a semeadura e a colheita até o beneficiamento e a comercialização, são profusas em aplicações de postulados matemáticos imanentes. O estudo dessas peculiaridades permite, deste modo, uma imersão em um ambiente onde a matemática, distante de ser meramente ensinada, é vivenciada e reconfigurada, oferecendo um solo fértil para a investigação que busca interligar a

teoria pedagógica à práxis cultural intrínseca e, simultaneamente, examinar as implicações socioeconômicas e ambientais desse sistema produtivo (Pereira, 2020).

Este viés socioeconômico e cultural, edificado em torno da cultura da cana-de-açúcar, propicia um microcosmo para a observação de como o conhecimento matemático se manifesta em contextos de produção e trabalho. A logística da colheita, o cálculo da produtividade dos campos, a determinação das proporções ideais para a fabricação de derivados como a cachaça e a rapadura, são exemplos de situações que a matemática é aplicada de forma orgânica e funcional. A análise desses processos não apenas revela a sofisticação dos saberes locais, mas também permite identificar as demandas matemáticas reais enfrentadas por esses indivíduos, fornecendo informações valiosas para a construção de um currículo escolar que seja efetivamente relevante e responda às necessidades da comunidade (Claudio, 2019).

A relevância desta pesquisa está pautada na necessidade de se identificar e se valorizar saberes oriundos das práticas culturais da monocultura da cana-de-açúcar, integrando-os ao ensino formal da Matemática. O conhecimento produzido no cotidiano dessas comunidades, ainda que não sistematizado academicamente, revela-se dotado de lógica e aplicabilidade prática, podendo contribuir para a contextualização do currículo e para uma abordagem mais inclusiva. Ao promover tal integração, acredita-se ser possível fortalecer a identidade cultural dos estudantes, estimular o interesse pela Matemática e impulsionar transformações sociais e econômicas nas comunidades do campo.

Ao focar as potencialidades que emergem dos conhecimentos próprios da comunidade, em detrimento de uma abordagem que se restrinja às ausências, o presente estudo adota um viés construtivo. A análise das interações entre a matemática formal e as praxes tradicionais em um setor produtivo tão emblemático como o da cana-de-açúcar pode desvelar estratégias didáticas inovadoras, hábeis para transpor as barreiras de acesso ao conhecimento e para propiciar um envolvimento mais profundo dos discentes. A otimização do processo de instrução e aprendizado em tais localidades podem ser catalisada pela compreensão das lógicas matemáticas presentes no cotidiano campesino (Cruz, 2020).

A aprendizagem da Matemática em contextos rurais apresenta desafios específicos, sobretudo quando os conteúdos são tratados de maneira abstrata e desvinculada da realidade dos alunos. Nesse sentido, a Etnomatemática surge como uma abordagem capaz de integrar saberes culturais e práticos ao ensino formal,

promovendo uma compreensão mais significativa e contextualizada dos conceitos matemáticos. Ao observar práticas tradicionais em comunidades rurais, como aquelas desenvolvidas nos engenhos de cana-de-açúcar, é possível identificar o uso intuitivo de figuras geométricas planas e espaciais, além de processos quantitativos, que refletem uma inteligência prática muitas vezes subestimada nas escolas (D'Ambrosio, 2022; Mattos e Brito, 2022).

O objetivo geral deste trabalho é identificar os conhecimentos matemáticos inseridos no espaço e nos processos de engenhos de cana-de-açúcar do município de Boa Hora – PI, visando promover uma aprendizagem significativa e contextualizada destes conhecimentos matemáticos.

Para orientar o desenvolvimento da pesquisa, definiram-se os seguintes objetivos específicos: identificar as figuras geométricas espaciais presentes na estrutura e nos processos dos engenhos de cana-de-açúcar e correlacioná-la com as funções desempenhadas por essas forma geométrica; avaliar os impacto de uma atividade de campo inserido no ambiente de engenho de cana-de-açúcar para aprendizagem da matemática; e, avaliar o impacto das atividades desenvolvidas na aprendizagem e no interesse dos estudantes pela Matemática.

Para o desenvolvimento da pesquisa, fez-se o seguinte questionamento: De que forma a integração de saberes autóctones e práticas tradicionais presentes nos engenhos de cana-de-açúcar pode contribuir para a aprendizagem significativa de conceitos matemáticos em alunos do ensino fundamental e médio da rede pública de Boa Hora – PI? A partir desse questionamento, a hipótese formulada é que a identificação e análise de entes geométricos e processos produtivos nos engenhos, aliados a atividades didáticas contextualizadas, potencializam a compreensão e a aplicabilidade dos conceitos matemáticos pelos estudantes.

A dissertação está estruturada em cinco capítulos, sendo o primeiro esta introdução, no segundo, o desenvolvimento do referencial teórico, onde são apresentados os conceitos de Etnomatemática, etnocognição quantitativa e o contexto histórico e social dos engenhos de cana-de-açúcar, além das discussões sobre o ensino das formas tridimensionais e os obstáculos enfrentados na instrução matemática em regiões rurais. No terceiro capítulo é desenvolvido a Metodologia, onde é descrito o tipo de pesquisa, o cenário, os participantes, os instrumentos de coleta de dados, os procedimentos de execução das visitas e atividades e os aspectos éticos da pesquisa. No quarto capítulo é apresentado os resultados e feito uma

discussão como foco nas formas geométricas observadas, a aplicabilidade da Matemática no contexto dos engenhos, as reflexões do professor, os resultados dos questionários e as percepções dos alunos. Finalmente, no capítulo 5 são feitas as considerações finais, apresentando as conclusões do estudo, apontando contribuições e limitações da pesquisa, bem como sugestões para estudos futuros.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Etnomatemática

A relação entre cultura e matemática é um campo fundamental na Etnomatemática, pois revela como diferentes grupos sociais e culturais desenvolvem suas próprias práticas matemáticas a partir de suas necessidades e tradições. No contexto de Boa Hora e da produção artesanal de rapadura, por exemplo, a Matemática não é apenas uma ferramenta acadêmica, mas uma parte intrínseca da vida cotidiana dos trabalhadores rurais, que utilizam conceitos matemáticos de forma empírica e prática. Este aspecto cultural da Matemática, que se manifesta no trabalho, nas práticas sociais e nos saberes locais, é crucial para entender como os conceitos matemáticos podem ser aplicados e vivenciados de maneira única em diferentes culturas.

A matemática culturalmente contextualizada pode ser observada em muitas práticas cotidianas de comunidades rurais, como no cultivo de cana-de-açúcar e na produção de rapadura. Como apontado por D'Ambrosio (2018), a Etnomatemática busca mostrar que a Matemática não é um corpo de conhecimento fechado, mas um processo dinâmico que interage diretamente com as práticas e culturas de cada grupo social. Este tipo de conhecimento, que é passado de geração em geração de forma oral e prática, pode ser descrito como um conhecimento empírico que, mesmo não sendo formalmente ensinado nas escolas, é essencial para a sobrevivência e o funcionamento dessas comunidades.

De acordo com Claudio (2019), o distanciamento entre o currículo escolar e as realidades vividas pelos alunos no campo é um desafio central da educação rural. Integrar o conhecimento local, como o uso de conceitos geométricos, aritméticos e algébricos no processo de fabricação de rapadura, com os saberes acadêmicos, é uma maneira de tornar o aprendizado mais significativo e contextualizado. Essa abordagem não só valoriza as tradições e saberes locais, mas também fortalece a relação dos alunos com a escola e seu próprio patrimônio cultural, promovendo um aprendizado mais eficaz e inclusivo.

Ademais, a Etnomatemática permite a inserção de diferentes perspectivas, proporcionando uma visão mais ampla do que é a Matemática e como ela pode ser aplicada em diversas culturas, além dos limites formais da escola. Ao estudar a produção artesanal de rapadura, por exemplo, os alunos podem aprender sobre a

geometria envolvida no processo de moldagem, as proporções de ingredientes na receita e a física aplicada ao controle de temperatura durante o cozimento, integrando tanto o saber empírico quanto os conceitos acadêmicos.

Esse tipo de aprendizado não só aproxima os alunos da realidade local, mas também fortalece sua compreensão da Matemática como uma ferramenta prática que pode ser utilizada para resolver problemas reais. A matemática, ao ser observada em suas diversas manifestações culturais, passa a ser vista como um processo dinâmico e interligado com a vida cotidiana, sendo mais acessível e compreensível para todos os estudantes, independentemente de sua origem ou contexto social.

Nesse sentido, a relação entre cultura e matemática é uma oportunidade valiosa para enriquecer a prática educacional, utilizando a diversidade de saberes e práticas matemáticas presentes nas comunidades. O trabalho com esses saberes pode transformar a matemática em uma disciplina mais relevante, ao mesmo tempo em que ajuda a preservar e valorizar as culturas locais e as tradições dos povos e comunidades tradicionais, como é o caso dos produtores de rapadura em Boa Hora.

Ao integrar cultura e matemática, a Etnomatemática não só contribui para uma educação mais inclusiva e democrática, como também desafia as concepções tradicionais de Matemática e Educação, mostrando que a Matemática é um campo vivo, multifacetado e que se adapta às necessidades e características de cada grupo social. Ao reconhecer o valor dos saberes locais e culturais, podemos criar uma educação mais rica, interligada com a realidade dos alunos e com o patrimônio cultural das comunidades, promovendo, assim, uma educação mais significativa e conectada com a vida de todos.

A Matemática Popular é uma forma de conhecimento que se manifesta de maneira prática e empírica nas atividades cotidianas das pessoas, especialmente nas comunidades rurais. Ela envolve o uso de conceitos matemáticos em tarefas diárias, como medir, contar, calcular e organizar, sem que as pessoas necessariamente tenham formalmente aprendido esses conceitos nas escolas. Essa Matemática é vivida na cultura local e se aplica diretamente às necessidades e desafios do cotidiano, como no caso da agricultura, da construção, da culinária e, especificamente, da produção de rapadura, típica de regiões como Boa Hora – PI.

A produção artesanal de rapadura é um exemplo clássico de Matemática Popular. O processo envolve medições, proporções, divisões e raciocínios geométricos que são utilizados de forma prática e intuitiva, sem o auxílio de

ferramentas matemáticas formais. Por exemplo, os produtores de rapadura precisam calcular a quantidade exata de calor para atingir o ponto ideal de cocção, ajustar as proporções de açúcar e água, e até mesmo estimar a quantidade de cana necessária para produzir uma quantidade específica de rapadura. Esses saberes são transmitidos de geração em geração, refletindo a aplicação de conceitos matemáticos em contextos específicos e relevantes para as comunidades.

D'Ambrosio (2022) argumenta que a Matemática Popular se manifesta diretamente nas práticas sociais de diferentes comunidades, revelando que os saberes matemáticos não estão restritos ao ambiente acadêmico ou formal, mas se estendem e se adaptam à realidade cotidiana dos indivíduos. Esse tipo de Matemática é uma forma de conhecimento empírico, intuitivo e cultural, que está em constante interação com as necessidades práticas de um grupo. No caso de Boa Hora, a utilização de Matemática Popular está enraizada nas práticas agrícolas e na produção artesanal, onde, por exemplo, o cálculo da produtividade da cana-de-açúcar ou a gestão do tempo de trabalho nas lavouras envolve um entendimento de números, proporções e operações básicas.

A Matemática Popular, de acordo com Cláudio (2019), é uma ferramenta importante para promover uma educação mais próxima das realidades vividas pelos alunos do campo. Ao integrar esses saberes no currículo escolar, é possível não só valorizar o conhecimento local, mas também estabelecer uma ponte entre o saber acadêmico e as práticas cotidianas dos alunos. Essa aproximação pode fortalecer a autoestima dos estudantes e aumentar sua compreensão da Matemática como algo mais do que uma disciplina abstrata, tornando-a útil e relevante em seu contexto de vida.

A relação entre a Matemática Popular e a educação matemática é uma das propostas centrais da Etnomatemática, como destaca Knijnik et al. (2023). Eles afirmam que, ao integrar a Matemática Popular ao currículo escolar, os educadores têm a oportunidade de refletir sobre os diversos modos de fazer e pensar a Matemática que estão presentes nas comunidades. Essa abordagem amplia a compreensão dos alunos sobre como a Matemática se aplica ao seu próprio cotidiano e pode até mesmo incentivar a criatividade e a inovação no uso dos conceitos matemáticos. Assim, a Matemática Popular não é apenas um conjunto de práticas, mas também um campo fértil para o desenvolvimento do pensamento matemático.

Além disso, a Matemática Popular possui um caráter de resistência cultural. Ela preserva o conhecimento acumulado ao longo do tempo, adaptado às condições locais e às necessidades da comunidade. Como explicam Cruz (2020) e D'Ambrosio (2018), esse tipo de Matemática tem uma forte conexão com a identidade cultural das comunidades, sendo parte integrante de seus modos de vida e práticas sociais. Em muitas culturas, o uso dessa Matemática está associado a uma visão de mundo que integra a natureza, a economia local e as relações sociais, tornando-se essencial para a sustentabilidade dessas práticas.

Por fim, a valorização da Matemática Popular também envolve uma reflexão crítica sobre as desigualdades educacionais e sociais, como afirmado por Knijnik (2019). A Matemática, muitas vezes, é ensinada de maneira formal e distanciada das realidades dos alunos, o que contribui para a exclusão social e educacional de muitos indivíduos. Integrando a Matemática Popular ao processo educativo, busca-se criar uma pedagogia mais inclusiva, que respeite e valorize as culturas locais, enquanto fortalece a aprendizagem matemática. Isso não só amplia o acesso ao conhecimento, mas também contribui para uma educação que dialoga com as necessidades e realidades de diferentes grupos sociais.

Ao incorporar a Matemática Popular no currículo escolar, como parte da Etnomatemática, conseguimos construir uma educação mais significativa, contextualizada e conectada com o mundo real dos alunos. Essa abordagem possibilita que os estudantes percebam a Matemática não como algo distante e abstrato, mas como uma ferramenta poderosa e prática para resolver problemas do cotidiano, o que pode gerar maior engajamento e motivação no processo de aprendizagem.

A Etnomatemática surge como uma proposta de integrar a Matemática com os saberes culturais e práticos das comunidades, trazendo uma abordagem mais contextualizada e inclusiva para o ensino dessa disciplina. A partir dessa perspectiva, a Matemática deixa de ser vista apenas como um conjunto de regras abstratas e passa a ser entendida como uma ferramenta viva, construída e utilizada no cotidiano das pessoas. O objetivo é que o ensino da Matemática esteja mais conectado com as realidades culturais e sociais dos alunos, especialmente aqueles que vêm de comunidades rurais ou tradicionais.

D'Ambrosio (2022) é um dos grandes teóricos dessa abordagem e destaca que a Etnomatemática atua como um elo entre as tradições e a modernidade. Ela se

preocupa em entender e valorizar os saberes matemáticos das culturas tradicionais, trazendo-os para o ambiente escolar e, assim, promovendo uma educação que respeite e valorize as experiências locais. No contexto da educação do campo, como descrito por Cláudio (2019), isso significa integrar os saberes práticos dos agricultores, como os utilizados na produção de rapadura ou no manejo da terra, ao ensino de Matemática, ampliando a percepção dos alunos sobre a utilidade dos conceitos matemáticos no seu dia a dia.

A Etnomatemática no ensino vai além de uma mera adaptação dos conteúdos curriculares. Ela propõe um modelo pedagógico que permite que os alunos reconheçam a relevância da Matemática para suas próprias vidas, ao mesmo tempo que respeita as formas de saber que já existem nas comunidades. Isso é particularmente importante em áreas rurais, onde as práticas matemáticas já estão inseridas no cotidiano dos indivíduos, muitas vezes sem a formalidade da matemática escolar.

Além disso, a proposta de Etnomatemática também busca combater as desigualdades educacionais. Como aponta Knijnik et al. (2023), a educação matemática convencional muitas vezes negligencia os saberes locais, perpetuando a exclusão social de grupos marginalizados. Ao integrar os conhecimentos matemáticos do campo, a Etnomatemática pode contribuir para um processo educativo mais inclusivo, em que todos os alunos se sintam valorizados e reconhecidos. Isso fortalece o vínculo dos estudantes com a disciplina, promovendo uma aprendizagem mais significativa.

A Matemática no campo é aplicada de diversas formas, desde o cálculo de áreas de terrenos até a previsão de colheitas e o controle de qualidade de produtos agrícolas. Esses saberes, muitas vezes passados de geração em geração, representam formas genuínas de conhecimento matemático, que podem ser resgatadas e aprimoradas no contexto escolar. Por exemplo, a produção artesanal de cachaça, conforme descrito por Pereira (2020), envolve técnicas de medições e cálculos de tempo e temperatura que podem ser abordadas em sala de aula, criando uma ponte entre teoria e prática.

Cruz (2020) defende que o ensino da Etnomatemática deve ser baseado em uma pedagogia que compreenda a importância das práticas culturais e da diversidade. Ao integrar essas práticas no currículo escolar, a Matemática deixa de ser vista como uma disciplina difícil e distante da realidade dos alunos. Em vez disso, ela passa a ser

percebida como uma ferramenta útil para solucionar problemas cotidianos, especialmente em contextos rurais. Essa abordagem amplia o horizonte dos alunos, mostrando que os conhecimentos matemáticos não estão restritos ao espaço escolar, mas permeiam todas as áreas da vida.

No entanto, é importante ressaltar que a Etnomatemática não visa substituir os métodos tradicionais de ensino, mas complementá-los. Ela busca criar um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e interativo, onde o aluno se torna protagonista do seu próprio conhecimento. Isso envolve o uso de metodologias ativas, como projetos e atividades práticas, que envolvem a comunidade local e respeitam os saberes originários.

Os benefícios da Etnomatemática também se estendem à formação dos professores. Segundo Fiorentini e Lorenzato (2021), a formação docente no contexto da Etnomatemática deve promover a reflexão crítica sobre os conhecimentos tradicionais e acadêmicos, permitindo que os educadores criem estratégias de ensino que considerem as particularidades de cada grupo cultural. Nesse sentido, a formação de professores deve ser vista como um processo contínuo de aprendizagem e adaptação, para que possam integrar de forma eficaz as práticas culturais dos alunos ao ensino da Matemática.

D'Ámbrosio (2018) enfatiza a importância de se considerar os aspectos históricos e culturais das comunidades ao se ensinar Matemática. Ele destaca que os conhecimentos matemáticos que surgem nas comunidades não são apenas uma forma prática de resolver problemas, mas também refletem uma visão de mundo única, que precisa ser reconhecida no processo educacional. A Etnomatemática, portanto, oferece uma oportunidade de repensar a Matemática enquanto um conhecimento universal, ao mesmo tempo que valoriza a multiplicidade de formas de entender e aplicar os conceitos matemáticos.

A geoestatística, por exemplo, é uma ferramenta matemática que pode ser aplicada de forma prática no campo para resolver problemas como a distribuição espacial de nutrientes no solo ou a variação da acidez do solo, como discutido por Campbell (2023) e Vieira (2020). Esses conhecimentos, que são fundamentais para a agricultura, podem ser inseridos no ensino de Matemática, proporcionando aos alunos uma compreensão mais aprofundada dos conceitos de variabilidade espacial, interpolação e análise estatística.

A utilização da Etnomatemática também favorece a construção de uma pedagogia crítica e libertadora, como defendido por Rosa e Orey (2021). Ao integrar os saberes populares ao ensino escolar, o aluno tem a oportunidade de refletir sobre sua própria cultura, entender o papel da Matemática em sua vida cotidiana e questionar as relações de poder presentes nas práticas educacionais. Esse processo contribui para a construção de uma cidadania crítica e ativa.

Knijnik (2019) aponta que, ao aplicar a Etnomatemática no ensino, é possível transformar as relações de ensino-aprendizagem, criando um espaço mais democrático e igualitário. As práticas culturais dos alunos deixam de ser vistas como obstáculos ao aprendizado e se tornam pontos de partida para um processo educativo mais inclusivo. Essa abordagem também contribui para a valorização das culturas locais, que muitas vezes são desconsideradas ou marginalizadas pelos currículos tradicionais.

2.2 Gênese e delineamento conceitual da etnocognição quantitativa

A etnocognição quantitativa, enquanto campo de inquirição erudita, não se estabelece como uma disciplina meramente descritiva ou classificatória das manifestações numéricas em distintas culturas, mas sim como uma profunda reflexão acerca dos processos cognitivos e socioculturais que engendram e permeiam a construção do saber que lida com quantidades, classificações e inferências em sua vastíssima pluralidade. Sua gênese reside na recusa a uma concepção unívoca da disciplina das estruturas lógicas, postulando que os arcabouços lógicos e os sistemas de quantificação são tecidos nas malhas das vivências humanas, respondendo a imperativos específicos de cada coletividade (Rosa, 2021).

O lastro epistemológico desta vertente de estudo, forjado sob a égide da multidisciplinaridade, convoca uma imersão nas praxes e cosmovisões que informam o raciocínio relativo a números e formas, revelando-o não como um constructo universal e preexistente, mas como um edifício de ideias e técnicas em contínua reconfiguração, intrinsecamente ligado aos contextos de sua produção e aplicação, e em constante diálogo com as realidades locais (D'Ambrosio, 2018).

O aprofundamento filosófico sobre esta ciência da quantificação desvela que a capacidade cognitiva para operar com grandezas não é uma prerrogativa exclusiva de uma única civilização ou de um determinado modelo de pensamento, mas uma aptidão inerente ao gênero humano, manifesta em formas e representações tão

dísparos quanto as próprias culturas que as concebem. Desde os métodos de contagem de comunidades indígenas, que podem divergir radicalmente dos numerais arábicos, até as complexas geometrias presentes em padrões artesanais africanos ou na arquitetura vernacular de povos asiáticos, cada manifestação do pensamento que lida com o espaço e a medida possui uma lógica interna e uma funcionalidade que lhes são próprias. A etnocognição quantitativa, ao perscrutar essas diversidades, não se contenta com a mera observação, mas busca decifrar as engrenagens epistêmicas que lhes dão suporte, conferindo-lhes validade e dignidade intelectual ao lado das formalizadas ciências dos números e formas (D'Ambrosio, 2022).

Este paradigma desafia frontalmente a hegemonia epistêmica da disciplina da quantificação ocidental, tradicionalmente imposta como o único e universalmente válido sistema de quantificação e lógica. Ao propor uma visão policêntrica do saber numérico, a abordagem etnocognitiva instiga uma reavaliação crítica dos currículos e das práticas pedagógicas que, porventura, desconsideram ou subalternizam outras formas de conhecimento. A valorização das modalidades de raciocínio e operação numérica desenvolvidas por comunidades dísparas, como aquelas rurais ou povos originários, estabelece um esteio para a edificação de um currículo escolar que harmonize com a identidade e o cenário de vida dos educandos, propiciando um envolvimento mais genuíno com o processo de aprendizagem e um reconhecimento de sua própria herança intelectual e cultural, afastando-se de uma imposição cultural (Rosa, 2021).

O domínio sobre o assunto tem se desdobrado em vastas investigações que documentam e examinam as idiosincrasias das práticas de mensuração e raciocínio em distintos palcos sociais e culturais. A metodologia de pesquisa adotada por este campo é frequentemente de natureza qualitativa e interpretativista, privilegiando a imersão nos contextos estudados para compreender as lógicas internas dos sistemas de raciocínio numérico não-formais. Através de estudos de caso, observação participante e entrevistas em profundidade, os pesquisadores buscam desvelar as "quantificações ocultas" no cotidiano dos povos, desde as técnicas de construção de moradias até as estratégias de organização social e produtiva. Essa abordagem permite capturar a riqueza e a complexidade dos saberes que, de outra forma, permaneceriam invisíveis para a academia tradicional, subvertendo a lógica de um saber único (Fiorentini, 2021).

O processo de universalização de um único modelo de pensamento lógico, intrinsecamente ligado à expansão colonial e ao ideário iluminista, resultou na deslegitimação de outras formas de conhecimento e na exclusão de povos inteiros do cânone científico. Ao reconhecer que a maneira pela qual a ciência dos números e formas é concebida e ensinada pode segregar determinados agrupamentos, o movimento etnocognitivo busca reverter essa condição, concedendo validade a conhecimentos que, por tradição, não são abarcados no recinto escolar. Isso não se restringe a uma adição de novos conteúdos, mas sim a uma alteração de paradigma acerca do que se apreende por lógica e da autoria de sua produção, promovendo uma descolonização do pensamento e da prática pedagógica, tornando a educação mais democrática (Knijnik, 2019).

As implicações para a teoria do conhecimento são profundas. A etnocognição quantitativa convida à superação de um etnocentrismo epistêmico que tem historicamente dominado a academia, propondo uma visão mais horizontal e respeitosa das diversas formas de produção do saber. Ao argumentar que a análise quantitativa não é apenas um sistema de símbolos abstratos, mas uma atividade humana enraizada em contextos culturais específicos, ela abre caminho para uma compreensão mais holística da cognição e da inteligência. Essa perspectiva desafia a dicotomia entre teoria e prática, entre saber acadêmico e saber popular, advogando por uma integração que enriqueça ambos os domínios do conhecimento, sem subalternizar nenhum deles (Mattos, 2022).

A crítica etnocognitiva estende-se, igualmente, às metodologias de avaliação. Se a disciplina da quantificação é culturalmente situada, então as formas de avaliar o conhecimento dos discentes nesse campo devem considerar os contextos em que esses conhecimentos foram construídos e são aplicados. Métodos avaliativos padronizados, descolados da realidade sociocultural dos estudantes, podem perpetuar a exclusão e a desvalorização de saberes legítimos. A etnocognição quantitativa, assim, propõe a elaboração de instrumentos de avaliação que sejam sensíveis à diversidade cultural, permitindo que os alunos demonstrem sua compreensão e suas habilidades de raciocínio numérico de maneiras que reflitam suas próprias experiências e cosmovisões, afastando-se da unidimensionalidade (Oliveira, 2024).

O fundamento da etnocognição quantitativa baseia-se na premissa de que a ciência dos números e formas é uma resposta humana a problemas cotidianos e de

sobrevivência. Em cada sociedade, as necessidades de quantificar, medir, classificar, explicar e engajar-se em atividades lúdicas impulsionaram o desenvolvimento de sistemas numéricos, espaciais e lógicos próprios. Essas "matemáticas" não são menos sofisticadas ou válidas que a ciência ocidental da quantificação, mas simplesmente diferentes em sua forma e aplicação. A etnocognição quantitativa, portanto, convoca um olhar investigativo para essa diversidade, buscando compreender os códigos, as linguagens, os símbolos e os valores que as sustentam, promovendo uma educação que celebre a riqueza da inventividade humana em sua plenitude (Geiger, 2024).

Essa abordagem epistemológica é um convite à interdisciplinaridade, promovendo o diálogo entre o campo do raciocínio quantitativo e áreas como a antropologia, a sociologia, a história, a linguística e a pedagogia. A compreensão das interconexões entre essas disciplinas é fundamental para desvendar as complexidades dos saberes numéricos e espaciais em suas manifestações culturais. A etnocognição quantitativa, ao fomentar essa integração, não apenas enriquece a pesquisa acadêmica, mas também oferece ferramentas para que os educadores construam pontes entre os diferentes campos do saber, tornando o aprendizado mais abrangente e significativo para os discentes, e estabelecendo um currículo mais permeável (Knijnik, 2023).

A Etnomatemática representa um movimento de profunda descolonização do pensamento, ao questionar a supremacia de um único modelo de racionalidade e ao validar as múltiplas formas de produção do conhecimento. A aceitação de que o saber numérico não se restringe às academias, mas emerge das práticas e necessidades dos povos, tem implicações para a pesquisa e para o ensino. Ela desafia a ideia de que o conhecimento deve ser transmitido de cima para baixo, propondo, ao invés disso, uma construção coletiva, onde os saberes locais e as experiências dos estudantes são pontos de partida para a reflexão e para a aprendizagem (LAVILLE, 2018).

2.3 Etnomatemática e os engenhos de cana-de-açúcar: contexto histórico e situações matemáticas

O estudo da trajetória da cana-de-açúcar no Brasil evidencia não apenas seu papel central na conformação econômica, social e ambiental do país, mas também a complexidade de saberes envolvidos em seu cultivo e beneficiamento. Os engenhos,

como unidades produtivas, congregavam múltiplas etapas – do plantio à transformação em açúcar, rapadura e aguardente – exigindo planejamento espacial, cálculos de proporção, uso eficiente de recursos e controle rigoroso do tempo e da produção (Pereira, 2020; Claudio, 2019).

Nesse contexto, a própria estrutura física dos engenhos pode ser relacionada a conceitos matemáticos. A disposição do canavial, da moenda, das fornalhas e das casas de purificação obedece a uma lógica espacial que pode ser analisada por meio da geometria plana e espacial, explorando formas, ângulos, áreas e volumes. A engrenagem da moenda, movida por força animal, hidráulica ou a vapor, também remete a noções de movimento circular, proporcionalidade e transformação de energia em trabalho mecânico (Vieira, 2023; D'ambrosio, 2018).

A dimensão socioeconômica do ciclo da sacarose igualmente oferece elementos para a contextualização matemática. O cálculo da produtividade dos canaviais, a estimativa da quantidade de açúcar obtida a partir de determinado volume de caldo, o aproveitamento do bagaço como combustível e até mesmo a definição das rotas comerciais remetem a operações matemáticas de medição, proporção, estatística e logística (Sousa, 2019; Dinardo-Miranda, 2024).

Por outro lado, a análise da trajetória histórica da sacarose permite compreender como a monocultura da cana redefiniu paisagens, alterou cursos d'água e moldou relações sociais. Esses aspectos podem ser integrados ao ensino de Matemática a partir da discussão de dados históricos, gráficos de produção ao longo dos séculos e representações espaciais da expansão territorial, o que favorece a articulação entre conteúdos matemáticos e questões sociais e ambientais (Cruz, 2020; Laville, 2018).

2.4 As formas tridimensionais no ensino do saber numérico: concepções e desdobramentos pedagógicos

A abordagem das formas tridimensionais no âmbito da instrução numérica eleva-se para além da simples assimilação mnemônica de fórmulas e da categorização taxonômica de objetos, configurando-se como um vetor potente para o refinamento do raciocínio espacial e da capacidade de percepção em três dimensões. O estudo de sólidos euclidianos, a exemplo dos poliedros regulares e irregulares, das superfícies esféricas e cilíndricas, das estruturas piramidais e cônicas, proporciona aos discentes a oportunidade de perscrutar em profundidade propriedades intrínsecas

como o volume que ocupam, a área de suas superfícies e as características morfológicas de suas faces, arestas e vértices. Essa imersão na exploração não apenas consolida o conhecimento abstrato, mas também prepara o indivíduo para uma interação mais competente e enriquecedora com o ambiente físico circundante, onde as estruturas tridimensionais são elementos ubíquos e fundamentais, presentes em todo o nosso entorno (Vieira, 2021).

A didática concernente às formas espaciais deve privilegiar a implementação de atividades que fomentem a manipulação ativa e concreta, a visualização acurada e a construção heurística dos objetos de estudo. A utilização de recursos tangíveis, como blocos manipuláveis, modelos tridimensionais ou kits de montagem de sólidos, permite que os alunos experimentem diretamente as características e relações dos objetos que lidam com volume, desenvolvendo uma intuição espacial que se mostra basilar para a apreensão de conceitos de maior complexidade e abstração. Adicionalmente, a elaboração de representações bidimensionais de estruturas tridimensionais, como planificações (redes de sólidos), projeções ortogonais ou desenhos em perspectiva, estimula a capacidade de abstração e a transposição cognitiva entre distintas dimensões do espaço, um exercício mental de grande valia e aplicabilidade. As dificuldades que muitos estudantes manifestam em assimilar o pensamento que lida com o espaço podem ser mitigadas mediante a adoção de estratégias que progridam do concreto para o abstrato, respeitando os estágios de desenvolvimento cognitivo de cada indivíduo (Fiorentini, 2021).

O currículo numérico comumente incorpora o estudo da geometria tridimensional em etapas mais avançadas do ensino fundamental e médio, o que pode gerar óbices significativos se a base do raciocínio espacial e da visualização não for adequadamente edificada e consolidada nos anos iniciais da escolarização. A introdução de preceitos que lidam com o espaço de modo lúdico, contextualizado e progressivo desde as primeiras fases do aprendizado pode prevenir dificuldades vindouras, incentivando a curiosidade inata e o deleite na exploração das configurações espaciais e suas múltiplas correlações. A aptidão para analisar, interpretar e representar construções tridimensionais é uma competência transferível de amplo espectro, aplicável a múltiplas esferas do conhecimento e do cotidiano, abrangendo desde a engenharia civil e a arquitetura, passando pelas expressões artísticas e o design industrial, até a medicina e as ciências naturais, demonstrando a ubiquidade do saber espacial (Mattos, 2022).

A resolução de problemas que envolvem solidificações espaciais representa um exercício mental que refina de maneira substancial o pensamento crítico, a capacidade de inferência e a faculdade de conceber soluções inovadoras para desafios do mundo real. Cenários que exigem o cálculo de capacidades volumétricas de recipientes, a determinação da quantidade de material necessário para a edificação de estruturas complexas ou a análise de arranjos em três dimensões em variados contextos incitam os estudantes a aplicar os conhecimentos adquiridos de maneira prática e estratégica. A pertinência desse tipo de problema na vida diária dos indivíduos, independentemente de sua área de atuação profissional, sublinha a relevância de um ensino da espacialidade que lida com as formas que se eleve além do formalismo abstrato, conectando-se de forma substancial com a realidade circundante e as demandas do ambiente em que vivem, tornando o aprendizado mais relevante (Geiger, 2024).

Além da mera memorização de fórmulas e classificações, o ensino das entidades tridimensionais da geometria deve focar intensamente no desenvolvimento da capacidade de visualização mental e na manipulação cognitiva de objetos no espaço. Esta habilidade, muitas vezes subestimada e pouco desenvolvida nas abordagens pedagógicas tradicionais, é de fundamental importância para o pensamento abstrato, para a compreensão de modelos conceituais complexos e para a resolução de problemas intrincados em diversas áreas do conhecimento. A projeção de sombras, a análise de perspectivas em desenhos técnicos e artísticos, e a compreensão de cortes transversais em sólidos são exemplos de atividades didáticas que podem aprimorar essa aptidão, promovendo uma compreensão mais profunda das propriedades espaciais e de suas relações inerentes, desvelando a beleza e a lógica que regem o universo físico e suas manifestações (D'Ambrosio, 2022).

A introdução de tecnologias digitais contemporâneas, como softwares de modelagem tridimensional (CAD/CAE), ambientes de realidade virtual imersiva ou plataformas de realidade aumentada interativa, oferece novas e promissoras possibilidades para o ensino da geometria espacial. Essas ferramentas computacionais permitem que os alunos interajam com os objetos de forma dinâmica e multifacetada, rotacionando-os em tempo real, seccionando-os para visualizar suas seções transversais e explorando suas propriedades de diferentes ângulos. A imersão em ambientes virtuais pode simular situações reais de projeto e construção, como a concepção de um edifício complexo ou a montagem de uma estrutura industrial,

tornando o aprendizado mais interativo, envolvente e significativamente engajador, além de preparar os estudantes para os desafios tecnológicos e as demandas profissionais do século XXI, ampliando suas competências (Fiorentini, 2021).

O desafio de despertar o interesse intrínseco dos estudantes pela geometria espacial reside em grande parte na capacidade do educador de conectá-la a contextos significativos e de demonstrar sua relevância tangível no cotidiano. A exploração de exemplos presentes na arquitetura monumental, na arte renascentista e contemporânea, nas formas biológicas encontradas na natureza ou nos princípios da engenharia estrutural pode ilustrar de maneira vívida a beleza, a funcionalidade e a ubiquidade das formas tridimensionais, incentivando a curiosidade investigativa e o raciocínio criativo. Ao perceberem o saber numérico como uma ferramenta poderosa para compreender, interpretar e intervir no mundo que os cerca, os alunos desenvolvem uma apreciação mais profunda pela disciplina e por sua aplicabilidade prática em diversas esferas da vida, tornando-se agentes mais conscientes (Knijnik, 2023).

A transição de uma geometria meramente planar para a espacial exige do discente um salto qualitativo no raciocínio. A capacidade de inferir propriedades de corpos sólidos a partir de suas projeções bidimensionais, ou de visualizar a montagem de um objeto complexo a partir de suas partes planejadas, é um indicador de uma maturidade cognitiva que precisa ser cultivada e estimulada. O uso de problemas abertos, que permitam múltiplas soluções e explorem a criatividade do aluno na concepção de formas, pode estimular essa transição. O estudo do espaço tridimensional, portanto, não é apenas um conjunto de conceitos, mas um convite ao desenvolvimento de um modo de pensar mais amplo e integrador, expandindo a capacidade de abstração (Laville, 2018).

A construção de modelos físicos, mesmo que simples, de objetos que lidam com o volume, estimula a aprendizagem cinestésica e a compreensão tátil das propriedades espaciais. A montagem de poliedros a partir de seus moldes, a criação de estruturas com palitos e massinha ou a manipulação de peças de encaixe permitem que os alunos internalizem os conceitos de face, aresta e vértice de forma concreta. Essas atividades práticas são particularmente importantes para alunos com diferentes estilos de aprendizagem, oferecendo uma via alternativa para a apreensão de conhecimentos que poderiam ser complexos se abordados apenas teoricamente, facilitando a compreensão e a internalização do saber (Mattos, 2022).

A importância da geometria espacial no currículo escolar é ampliada pela sua relação com outras áreas do saber, como a física, a química e a biologia, onde a compreensão das formas e volumes é fundamental para a análise de fenômenos e estruturas. Ao estabelecer conexões entre o ensino do espaço e essas outras disciplinas, os educadores podem demonstrar a interdisciplinaridade do conhecimento e a relevância da geometria para uma compreensão mais completa do mundo natural e tecnológico. Essa integração fomenta um aprendizado mais holístico e prepara os alunos para desafios que exigem uma visão abrangente (Vieira, 2024).

2.5 Obstáculos na instrução quantitativa em regiões rurais: uma análise pormenorizada

A instrução no campo do saber quantitativo em regiões rurais confronta uma gama particular de desafios que demandam atenção especializada, políticas públicas assertivas e estratégias pedagógicas meticulosamente adaptadas à complexidade do ambiente. Um dos impedimentos mais persistentes e estruturais reside na insuficiência crônica de recursos materiais e humanos. Estabelecimentos de ensino situados em localidades distantes dos grandes centros urbanos amiúde ressentem-se de uma infraestrutura condizente com as necessidades de um ensino de qualidade, como salas de aula adequadamente aparelhadas, acesso consistente e de boa qualidade à rede mundial de computadores e materiais didáticos atualizados e contextualizados. A carência de laboratórios dedicados à ciência dos números e formas, de bibliotecas bem providas ou de materiais manipuláveis restringe severamente as oportunidades de aprendizado prático e exploratório, tornando o ensino excessivamente abstrato e, conseqüentemente, menos envolvente para os alunos (Oliveira, 2024).

Adicionalmente, a capacitação continuada e especializada dos docentes que atuam no campo nem sempre abarca as especificidades intrínsecas ao contexto agrário. Inúmeros educadores, egressos de formações generalistas ou urbanas, não dispõem de acesso regular e qualificado a cursos de aperfeiçoamento que os habilitem a conceber e desenvolver metodologias de ensino do saber numérico que dialoguem de forma orgânica com a realidade, os saberes locais e as praxes cotidianas das comunidades rurais. Essa lacuna na formação continuada pode ocasionar a reprodução de modelos pedagógicos urbanos, os quais, por sua natureza, não se harmonizam com as experiências, as demandas e os anseios dos aprendizes

rurais, gerando um profundo desinteresse pela disciplina e dificultando sobremaneira a apreensão dos conceitos da disciplina quantitativa em sua plenitude (Knijnik, 2019).

Outro desafio de monta consiste na disjunção marcante entre o currículo formal e o universo vivenciado pelos alunos. Os programas de ensino da ciência dos números e formas, frequentemente concebidos em contextos urbanos e desconsiderando as particularidades geográficas, sociais e culturais do ambiente rural, podem apresentar conteúdos que parecem desprovidos de sentido ou aplicabilidade para os estudantes do campo. A ausência de exemplos e problemas que se relacionem de forma direta e palpável com as atividades agropecuárias, a organização social do meio rural, as técnicas de manejo do solo ou as tradições autóctones pode conduzir à desmotivação, à alienação e à percepção de que a disciplina que lida com as quantidades não possui aplicabilidade prática em seu cotidiano ou em suas futuras escolhas de vida, minando o interesse pelo conhecimento (Claudio, 2019).

A desistência escolar e a defasagem cognitiva acumulada também configuram desafios notáveis e interligados, que fragilizam o processo educacional no campo. Fatores multifatoriais como a necessidade premente de auxílio na lavoura ou em outras lides agrícolas, a distância física das instituições de ensino, a ausência de transporte escolar apropriado e seguro e as condições socioeconômicas frequentemente desfavoráveis das famílias rurais podem acarretar a interrupção dos estudos ou um desempenho acadêmico significativamente abaixo do esperado em noções de quantificação e em outras disciplinas. A complexidade dessas questões impõe uma abordagem integral e intersetorial que se estenda para além dos muros da sala de aula, envolvendo ativamente a família, a comunidade e os órgãos governamentais na busca por soluções perenes que garantam a permanência, o êxito e o desenvolvimento pleno dos discentes (Cruz, 2020).

Finalmente, a heterogeneidade intrínseca das turmas rurais, que muitas vezes congrega estudantes de diferentes faixas etárias, distintos níveis de conhecimento prévio e diversas trajetórias de vida, impõe um desafio suplementar e considerável aos mestres. O planejamento de aulas que atendam às necessidades de cada aprendiz, considerando suas particularidades, seus ritmos de aprendizagem variados e suas bagagens culturais distintas, exige estratégias didáticas inovadoras, flexibilidade metodológica e um acompanhamento individualizado que nem sempre se mostra factível em razão da sobrecarga de trabalho dos educadores e da escassez de recursos de apoio, limitando a personalização do ensino (Pereira, 2020).

A carência de materiais didáticos especificamente contextualizados é um entrave substancial para o ensino da ciência dos números e formas no campo. Livros e recursos desenvolvidos para realidades urbanas frequentemente falham em incorporar exemplos e situações-problema que ressoem com a vivência dos alunos rurais, tornando o conteúdo abstrato, desinteressante e distante de sua realidade imediata. A ausência de uma literatura pedagógica que valorize os saberes agropecuários, as práticas tradicionais das comunidades rurais e as especificidades do meio ambiente limita a capacidade dos professores de construir pontes significativas entre o conhecimento formal e a experiência dos estudantes, impactando negativamente o processo de ensino-aprendizagem e a formação de um pensamento crítico e aplicado (Mattos, 2022).

A dificuldade de acesso a tecnologias educacionais de ponta, como computadores com conexão estável à internet de alta velocidade e softwares específicos para o ensino da disciplina da quantificação, também contribui para aprofundar as desigualdades educacionais no campo. Enquanto escolas em centros urbanos podem explorar uma miríade de recursos digitais para tornar a aprendizagem mais interativa, visual e dinâmica, as instituições rurais frequentemente se veem privadas dessas ferramentas essenciais. Essa disparidade tecnológica não apenas restringe as metodologias possíveis de serem aplicadas em sala de aula, mas também limita o acesso dos alunos a informações e oportunidades de aprendizado que são cada vez mais relevantes no mundo contemporâneo e para o desenvolvimento de competências digitais, ampliando a exclusão (Geiger, 2024).

Outro aspecto a ser considerado é a instabilidade dos vínculos empregatícios dos professores que atuam em áreas rurais. A alta rotatividade de docentes e a falta de planos de carreira atrativos e estimulantes para essas regiões podem comprometer a continuidade do trabalho pedagógico, a construção de um relacionamento duradouro e de confiança entre a escola e a comunidade, e a efetivação de projetos educacionais de longo prazo. A ausência de professores efetivos, estáveis e comprometidos e o grande número de contratos temporários fragilizam o corpo docente, impactando diretamente a qualidade da instrução quantitativa e a implementação de inovações e melhorias no ambiente escolar rural, gerando descontinuidade (Knijnik, 2023).

A insuficiência de formação inicial de professores que atuam no campo para lidar com as especificidades do ensino em áreas rurais é um desafio persistente.

Muitas vezes, os cursos de licenciatura não preparam os futuros docentes para as realidades socioeconômicas e culturais das comunidades rurais, levando à inadequação das práticas pedagógicas. A falta de disciplinas e estágios que abordem a etnocognição quantitativa e a contextualização do ensino de números e formas contribui para a desvalorização dos saberes locais e para a dificuldade de os professores estabelecerem um diálogo profícuo com os alunos (Fiorentini, 2021).

2.6 Inclusão de saberes autóctones e configurações tridimensionais na didática do saber quantitativo rural: potenciais e metodologias

A incorporação de saberes locais e ancestrais no ensino do saber quantitativo em cenários rurais representa um caminho profícuo e promissor para mitigar os obstáculos educacionais historicamente presentes nesse ambiente, conferindo pertinência intrínseca e sentido autêntico ao processo de aprendizado. Essa perspectiva pedagógica reconhece que as comunidades do campo detêm um amplo e complexo repertório de conhecimentos que lidam com números e grandezas, edificados e aprimorados a partir de suas práticas cotidianas, de seus ofícios tradicionais e de suas interações milenares com o ecossistema. A inserção desses conhecimentos no currículo formal não se trata de uma relativização da ciência dos números e formas acadêmica ou de uma substituição de conteúdos, mas sim de uma amplificação de seu escopo, valorizando e integrando outras modalidades de raciocínio, de quantificação e de aplicação numérica que são igualmente válidas e eficazes em seus contextos (Mattos, 2022).

Um exemplo evidente e palpável dessa inclusão pode ser vislumbrado nas atividades atinentes à agricultura e à pecuária, onde conceitos de área, volume, proporção, estimativa e otimização são incessantemente empregados de forma prática e intuitiva. O dimensionamento da produtividade de uma lavoura, a mensuração de terras para o plantio, a construção de cercamentos para delimitar áreas ou a organização de rebanhos em currais são situações-problema autênticas e relevantes que podem ser perscrutadas em sala de aula, ligando de forma orgânica os conhecimentos empíricos dos estudantes com os princípios do raciocínio quantitativo formal. Essa contextualização confere à disciplina da quantificação uma tangibilidade, uma funcionalidade e um significado muito maiores, demonstrando sua aplicabilidade imediata na vida dos alunos e de seus familiares, e preparando-os para os desafios de seu contexto (Vieira, 2020).

Ademais, as práticas artesanais e culinárias presentes nas coletividades rurais são depositários de uma riqueza de conhecimentos geométricos, de medidas e de padrões que podem ser explorados pedagogicamente. A confecção de artefatos de cestaria, a arte da tecelagem de tramas complexas, a fabricação de iguarias regionais como a rapadura e o queijo, e até mesmo a construção de ferramentas e utensílios agrícolas, envolvem padrões, simetrias, escalas, proporções e cálculos de ingredientes e materiais. Ao trazer essas atividades, carregadas de significado cultural e histórico, para o cerne da discussão em sala de aula, o educador pode realçar a disciplina dos símbolos e relações vibrantes nas tradições locais, estimulando o interesse intrínseco e a participação ativa dos alunos no percurso de ensino-aprendizagem (Sousa, 2019).

A apreciação e a incorporação dos saberes locais e ancestrais contribuem também de maneira decisiva para a fortificação da identidade cultural dos estudantes rurais. Quando a instituição escolar reconhece, valida e integra os conhecimentos que os alunos trazem de seus lares e de suas comunidades, a autoestima e o sentimento de pertencimento são robustecidos, promovendo uma relação mais positiva com o ambiente escolar e com o próprio processo de aprendizagem. Essa abordagem pedagógica não apenas aprimora o desempenho na ciência dos números e formas, conferindo sentido aos conteúdos, mas também fomenta o respeito à variedade cultural e o discernimento do valor intrínseco de cada modalidade de conhecimento. A educação converte-se, assim, em um espaço de intercâmbio, de diálogo intercultural e de edificação coletiva do saber (Knijnik, 2023).

Para concretizar a incorporação desses saberes de forma efetiva e pedagógica, é imperativo que os educadores atuem como pesquisadores ativos de suas próprias comunidades, buscando identificar, compreender e mapear as manifestações do pensamento quantitativo presentes no cotidiano dos discentes. A realização de projetos de pesquisa-ação participativos, a promoção de colóquios e entrevistas aprofundadas com membros experientes da comunidade, e a observação atenta de práticas locais e de rituais são estratégias metodológicas que podem subsidiar a elaboração de um currículo do campo da quantificação mais pertinente, contextualizado e responsivo às necessidades locais. A cooperação entre a escola e a comunidade é basilar para o sucesso dessa empreitada, assegurando que o ensino da ciência dos números e formas reflita a riqueza, a complexidade e a sabedoria do ambiente rural (Oliveira, 2024).

A valorização das narrativas orais, dos contos populares e dos mitos que permeiam o imaginário das comunidades rurais oferece uma via rica e autêntica para explorar conceitos numéricos e espaciais de forma lúdica e culturalmente relevante. As histórias que se transmitem de geração em geração frequentemente contêm elementos que podem ser analisados em termos de grandezas, como sequências temporais, padrões de repetição, estimativas de tempo e distância percorrida, ou a organização espacial de elementos em narrativas. Essa estratégia pedagógica não apenas torna a disciplina da quantificação mais acessível e interessante para os alunos, mas também fortalece a conexão dos estudantes com suas raízes culturais e com a memória de seu povo, promovendo um aprendizado holístico e significativo (Rosa, 2021).

A implementação de projetos interdisciplinares que integrem a ciência dos números e formas com outras áreas do conhecimento de interesse para o campo, como ciências agrárias, história local, geografia, ecologia e artes, pode enriquecer ainda mais o ensino no ambiente rural. Ao invés de abordar a disciplina de forma isolada e descontextualizada, a conexão com temas de interesse e relevância para a comunidade rural, como a sustentabilidade ambiental, a gestão de recursos naturais renováveis, a produção de alimentos orgânicos ou a economia solidária, demonstra a funcionalidade e a aplicabilidade da disciplina no contexto real. Essa abordagem fomenta o pensamento sistêmico, a resolução de problemas complexos e o desenvolvimento de uma cidadania ativa e participativa (Fiorentini, 2021).

A promoção de visitas guiadas a propriedades rurais em funcionamento, cooperativas agrícolas, mercados locais e outras instituições ligadas à vida no campo pode proporcionar aos estudantes uma imersão prática e *in loco* nos saberes do campo da quantificação que sustentam essas atividades. A observação direta de como os conceitos de área, volume, proporção, logística e planejamento são aplicados no dia a dia dos agricultores e trabalhadores rurais confere um sentido palpável ao aprendizado, transformando a sala de aula em um espaço de experimentação, de descoberta e de construção de conhecimento. Essas experiências vivenciais e a oportunidade de interagir com os protagonistas do campo são fundamentais para a construção de um conhecimento duradouro e significativo, que se estenda para além dos muros da escola, conectando o saber acadêmico à prática (Claudio, 2019).

A valorização das ferramentas e instrumentos tradicionais utilizados nas atividades rurais, como balanças artesanais, unidades de medida não padronizadas

ou técnicas de cálculo baseadas na experiência, pode servir como ponto de partida para o ensino de conceitos formais de grandeza e mensuração. Ao analisar a lógica por trás dessas ferramentas e compará-las com os sistemas acadêmicos, os alunos desenvolvem uma compreensão mais crítica e aprofundada dos princípios da quantificação. Essa abordagem não apenas respeita a cultura local, mas também capacita os estudantes a transitar entre diferentes sistemas de conhecimento com fluidez (Laville, 2018).

O ensino da disciplina do raciocínio quantitativo no contexto rural pode ser enriquecido pela exploração de casos de sucesso de empreendimentos agrícolas ou cooperativas que utilizam planejamento e gerenciamento eficientes. Ao apresentar exemplos concretos de como o saber numérico é aplicado para otimizar a produção, reduzir custos e aumentar a rentabilidade, os educadores podem inspirar os alunos e demonstrar a aplicabilidade da disciplina em suas futuras carreiras. Essa perspectiva pragmática e orientada para a solução de problemas reais contribui para a formação de cidadãos mais capacitados e engajados no desenvolvimento de suas comunidades (Dinardo-Miranda, 2024)

Nos contextos rurais e agroindustriais, as configurações tridimensionais assumem caráter prático e imediato, presentes no cultivo, na demarcação de propriedades, no cercamento de áreas e no planejamento de sistemas de irrigação, ainda que de forma não formalizada academicamente (Vieira, 2020). A construção de celeiros, silos, cisternas e açudes exemplifica a utilização de sólidos geométricos, volumes e capacidades, fundamentais para o armazenamento, a gestão hídrica e a eficiência produtiva (Campbell, 2023; Dinardo-Miranda, 2024).

Essas formas também estão presentes na organização de pomares, currais e glebas, revelando um raciocínio espacial implícito que orienta práticas de produção e manejo (Salviano, 2018). A carpintaria rural, a fabricação de implementos agrícolas e até a operação de máquinas de grande porte demonstram a aplicação constante de princípios geométricos, desde o equilíbrio estrutural até o cálculo de percursos (Laville, 2018; Farias, 2019).

Do ponto de vista educacional, a valorização dessas práticas permite integrar o conhecimento formal ao saber experiencial, promovendo uma aprendizagem significativa e culturalmente contextualizada. Ao reconhecer que comunidades rurais detêm sofisticadas noções intuitivas de espacialidade, a escola pode estabelecer

pontes entre teoria e prática, reforçando a relevância da Matemática no cotidiano e ampliando sua função social (Sousa, 2019; Mattos, 2022).

3 METODOLOGIA

3.1 Tipo de pesquisa

A natureza qualitativa da pesquisa adotada nesta investigação privilegia uma análise profunda das percepções, observações e interpretações dos alunos sobre o conhecimento matemático presente nos engenhos de rapadura. Essa abordagem visa compreender como as práticas culturais locais podem influenciar o entendimento dos alunos sobre conceitos matemáticos, especialmente dentro de um contexto de etnomatemática.

A etnomatemática, conforme discutido por D'Ambrosio (2018) e Knijnik et al. (2023), configura-se como uma disciplina que busca integrar o saber matemático formal às práticas culturais, sociais e tradicionais das comunidades, revelando a matemática vivida, aquela que se constrói no cotidiano dos indivíduos e das comunidades. Através dessa lente, a pesquisa procura não apenas identificar as formas geométricas presentes nos engenhos, mas também entender como os alunos, ao interagirem com esse contexto, ressignificam os conceitos estudados em sala de aula.

A análise qualitativa das percepções dos alunos será realizada a partir de suas experiências de observação direta nos engenhos, onde será possível identificar não só o conhecimento sobre as formas geométricas observadas (como cilindros, cones e prismas), mas também as reflexões sobre o papel desses saberes no contexto de um engenho de cana-de-açúcar. A escolha desse tipo de abordagem metodológica, como enfatizado por Fiorentini e Lorenzato (2021), busca captar a complexidade do processo de aprendizagem que envolve, além da apreensão dos conteúdos matemáticos, o valor cultural e social de cada prática observada.

A natureza qualitativa da pesquisa reflete-se na priorização do processo de observação direta e interpretação das informações coletadas através das visitas aos engenhos, das entrevistas com mestres de engenho e trabalhadores, bem como nas discussões e análises realizadas em sala de aula. O foco não está apenas nos dados numéricos ou quantitativos, mas na interpretação do significado que os alunos atribuem às formas geométricas presentes nas práticas culturais e na produção artesanal. Segundo Laville e Dionne (2018), a pesquisa qualitativa se caracteriza pela profundidade e pela compreensão das vivências e representações dos indivíduos,

sendo essencial para captar os sentidos e significados atribuídos pelos sujeitos da pesquisa ao seu entorno.

A pesquisa busca compreender como as percepções dos alunos sobre a matemática são transformadas à medida que eles experienciam a matemática em um contexto real e significativo para suas vidas. Essa abordagem permite uma análise mais rica e detalhada, como proposto por Cruz (2020), que observa a importância de se compreender as práticas educativas no contexto das comunidades tradicionais, onde o saber local se entrelaça com os saberes acadêmicos.

A análise qualitativa não busca, portanto, apenas medir ou quantificar o conhecimento dos alunos, mas sim interpretar suas experiências e apreensões, refletindo sobre as interações entre a matemática formal e a matemática prática encontrada nas atividades cotidianas dos engenhos. Nesse sentido, a etnomatemática surge como um elo entre a modernidade acadêmica e as tradições populares, conforme refletido por D'Ambrosio (2022) e Knijnik (2019), destacando a importância da valorização do saber cultural na formação matemática dos alunos.

A abordagem etnográfica adotada nesta pesquisa fundamenta-se na observação direta e imersiva no contexto cultural e produtivo dos engenhos de rapadura, um componente essencial da identidade da cidade de Boa Hora – PI. A etnografia, enquanto método de investigação, propõe a análise detalhada das práticas sociais e culturais de uma comunidade, enfocando as interações cotidianas e os saberes acumulados ao longo do tempo. Nesse caso, o estudo dos engenhos e da produção de rapadura proporciona uma rica oportunidade de examinar como os saberes populares se entrelaçam com conceitos matemáticos, particularmente as figuras geométricas espaciais, em um contexto prático e funcional.

Segundo D'Ambrosio (2018), a etnomatemática se distingue pela capacidade de reconhecer e valorizar as formas de conhecimento matemático que emergem nas práticas culturais, como as encontradas nos engenhos de rapadura. A partir de uma abordagem etnográfica, a pesquisa propõe a valorização desses saberes tradicionais, não como um conhecimento isolado ou secundário, mas como um ponto de partida para uma compreensão mais profunda das relações entre o indivíduo, o trabalho e o espaço. A observação direta, conforme sugerido por Laville e Dionne (2018), permite compreender de maneira holística as práticas diárias dos trabalhadores, que, muitas vezes de forma intuitiva, fazem uso de conceitos geométricos em atividades como o

processo de moldagem, o armazenamento da rapadura e a organização dos espaços de trabalho.

A etnografia, nesse sentido, possibilita uma compreensão mais complexa das interações entre os saberes tradicionais e os conhecimentos formais da matemática. A pesquisa não se limita a medir ou categorizar as formas geométricas observadas, mas busca entender o significado cultural e prático que essas figuras têm para os membros da comunidade. A matemática, nesse contexto, não é apenas uma abstração teórica, mas uma ferramenta concreta que contribui para a organização e eficiência do trabalho no engenho, conforme ressaltado por autores como Knijnik et al. (2023), que defendem a importância de integrar o saber acadêmico com as práticas culturais locais para promover um ensino mais relevante e conectado à realidade dos alunos.

A abordagem etnográfica permite que os pesquisadores se posicionem como observadores participantes, engajando-se no cotidiano da comunidade e, assim, adquirindo uma perspectiva mais profunda sobre os desafios, significados e transformações que envolvem a prática matemática no contexto local. A investigação das estruturas geométricas presentes nos engenhos, como cilindros, prismas e cones, não se limita ao seu formato físico, mas busca compreender como esses elementos são percebidos e utilizados pelos trabalhadores, refletindo uma relação prática e cultural com a matemática, conforme discutido por Cruz (2020) em sua análise sobre as comunidades tradicionais e seus saberes.

A pesquisa de campo constitui-se em um dos pilares fundamentais desta investigação, permitindo uma aproximação direta com o ambiente produtivo dos engenhos de cana-de-açúcar da cidade de Boa Hora – PI. A realização das visitas técnicas aos engenhos possibilita uma imersão no cotidiano dos trabalhadores e uma observação detalhada das práticas de produção, fundamentais para a compreensão da relação entre os saberes populares e os conceitos matemáticos.

As visitas técnicas, conforme sugerido por Laville e Dionne (2018), têm como principal objetivo a coleta de dados por meio da observação participante, onde o pesquisador não se limita a ser um observador distante, mas se envolve ativamente com os sujeitos da pesquisa. Esse contato direto com os trabalhadores e mestres de engenho proporciona uma visão rica e contextualizada do uso da matemática nas atividades diárias, especialmente no que se refere às formas geométricas utilizadas no processo de produção da rapadura, como cilindros, cones e prismas. Tais formas

não são apenas abstrações teóricas, mas elementos fundamentais na organização do espaço e na execução das tarefas, refletindo a aplicação prática dos conceitos geométricos.

De acordo com Knijnik et al. (2023), a pesquisa de campo permite a construção de um conhecimento situado, que se articula com o contexto social, cultural e produtivo dos sujeitos. Nesse sentido, as interações com os trabalhadores locais não só favorecem a identificação de figuras geométricas em suas práticas, mas também possibilitam uma compreensão mais profunda de como esses indivíduos fazem uso desses conceitos na resolução de problemas cotidianos. A prática matemática, nesse contexto, é vivida de forma intuitiva, muitas vezes sem a mediação formal do ensino acadêmico, mas de maneira igualmente eficaz e essencial para o trabalho no engenho.

A realização da pesquisa diretamente nos engenhos, conforme ressaltado por D'Ambrosio (2018), também proporciona uma valorização dos saberes tradicionais, reconhecendo-os como fontes legítimas de conhecimento que podem contribuir para a formação de uma educação matemática mais inclusiva e contextualizada. Nesse sentido, o estudo não apenas busca entender as práticas matemáticas nos engenhos, mas também ampliar o olhar para as formas de aprendizagem que ocorrem fora das instituições educacionais formais, no ambiente do trabalho e da vivência cotidiana.

O caráter exploratório da pesquisa tem como principal objetivo levantar informações ainda pouco estudadas, particularmente no que diz respeito à presença e aplicação das figuras geométricas espaciais nas práticas produtivas locais dos engenhos de cana-de-açúcar em Boa Hora – PI. Esta abordagem é fundamental para compreender como os conceitos geométricos, frequentemente abordados de forma abstrata no ensino formal, estão presentes de maneira prática e tangível no cotidiano dos trabalhadores, de maneira muitas vezes intuitiva e não formalizada.

A análise interdisciplinar proposta pela pesquisa busca integrar diferentes áreas do conhecimento, como matemática, cultura, história e geografia, oferecendo uma visão holística e contextualizada do objeto de estudo, que são as práticas culturais e produtivas dos engenhos de cana-de-açúcar em Boa Hora – PI. Essa abordagem interdisciplinar permite que os alunos compreendam as relações complexas entre os diversos elementos que formam o contexto local, oferecendo uma educação mais rica, conectada e relevante para suas realidades.

Primeiramente, a matemática é o foco principal da pesquisa, especialmente no que diz respeito à geometria espacial, observada nas estruturas dos engenhos, como cilindros, cones e prismas. Porém, ao abordar esses conceitos matemáticos, a pesquisa não se limita a ensinar o conteúdo de forma isolada. Em vez disso, ela insere esses conceitos no contexto histórico e cultural da comunidade, promovendo uma compreensão mais profunda e significativa. A história, por exemplo, fornece o pano de fundo necessário para entender a tradição e a evolução das práticas produtivas da rapadura, que fazem parte da identidade de Boa Hora, um município conhecido como a "Capital da Rapadura". Através da história, é possível perceber a forma como o conhecimento sobre a produção da rapadura foi transmitido ao longo das gerações, incorporando, inclusive, o uso de conceitos geométricos sem que isso fosse formalmente reconhecido.

A geografia, por sua vez, contribui ao fornecer o entendimento sobre o território e o ambiente em que essas práticas ocorrem. A análise das características do solo e do clima, aspectos relevantes para o cultivo da cana-de-açúcar e para o funcionamento dos engenhos, adiciona uma camada importante de compreensão ao estudo. Como destaca Geiger et al. (2024), a geografia permite entender a distribuição espacial dos recursos e como esses elementos influenciam as práticas sociais e produtivas, como a produção de rapadura. O estudo da geografia no contexto dos engenhos permite, ainda, compreender as transformações no espaço rural e a relação entre os seres humanos e o ambiente.

No campo cultural, a pesquisa explora o modo como as práticas matemáticas estão intrinsecamente relacionadas aos saberes tradicionais da comunidade. Como afirma D'Ambrosio (2018), a Etnomatemática promove o reconhecimento e a valorização dos saberes populares, que, nesse caso, incluem o conhecimento sobre a geometria utilizada nos engenhos. A cultura local, com suas práticas e rituais, também se reflete no processo de produção da rapadura, onde a matemática não é apenas uma abstração, mas uma ferramenta utilizada de forma prática e intuitiva para atender às necessidades da produção.

A interação entre essas diferentes áreas do conhecimento proporciona aos alunos uma experiência de aprendizado mais rica e integrada. Ao abordar a matemática dentro de um contexto cultural, histórico e geográfico, os estudantes são capazes de entender a aplicabilidade do conhecimento matemático em sua vida cotidiana, em vez de vê-lo como algo distante e desconectado de suas realidades.

Essa abordagem também favorece a construção de um pensamento crítico, ao possibilitar que os alunos analisem as relações entre o saber local e o conhecimento acadêmico.

A participação ativa dos alunos é um dos pilares fundamentais da pesquisa, em que os estudantes assumem um papel de protagonistas no processo investigativo. Ao invés de serem apenas receptores passivos de informações, os alunos se tornam sujeitos ativos, desenvolvendo uma série de habilidades cognitivas e analíticas que vão além do simples aprendizado de conteúdos teóricos. O engajamento no estudo dos engenhos de cana-de-açúcar, com o foco nas figuras geométricas espaciais presentes nas práticas produtivas locais, propicia um ambiente de aprendizagem prática, onde a observação, o registro e a análise crítica desempenham papéis centrais.

Como menciona Fiorentini e Lorenzato (2021), a aprendizagem ativa permite que os alunos desenvolvam não apenas competências técnicas, mas também habilidades de reflexão e análise sobre o mundo ao seu redor. No contexto da pesquisa, os estudantes são incentivados a observar com um olhar atento as estruturas geométricas presentes nos engenhos, como cilindros, cones e prismas, e a registrar suas percepções, seja por meio de anotações, fotografias ou vídeos. Essas práticas de registro são essenciais, pois não apenas fortalecem a compreensão dos conceitos matemáticos, mas também ajudam os alunos a perceberem a aplicabilidade desses conceitos em seu cotidiano.

Ademais, a participação ativa vai além do simples ato de observar e registrar; ela implica em uma análise crítica do que foi observado. Os alunos são estimulados a questionar como a geometria aparece nas construções e processos produtivos dos engenhos, identificando padrões e relações entre os saberes matemáticos e as práticas culturais locais. Esse processo de análise crítica é promovido através de atividades como debates, discussões em grupo e a elaboração de relatórios, nos quais os estudantes têm a oportunidade de refletir sobre o uso da matemática na realidade, conectando o conteúdo escolar à sua própria realidade sociocultural.

3.2 Cenário da pesquisa

A pesquisa será realizada na cidade de Boa Hora, situada no norte do estado do Piauí, a cerca de 150 quilômetros de Teresina, capital do estado. A localização estratégica de Boa Hora, próxima a importantes vias de acesso, permite uma conexão

fácil com a capital, o que favorece tanto a logística da pesquisa quanto o intercâmbio de saberes e práticas entre o ambiente urbano e o rural. O município se destaca pela sua forte tradição no cultivo de cana-de-açúcar, especialmente em sua relação com a produção artesanal de rapadura, que é uma das principais atividades econômicas da região.

Boa Hora está inserida em uma área predominantemente rural, onde a produção agrícola e as práticas culturais estão fortemente entrelaçadas. Além da cana-de-açúcar, que ocupa uma parte significativa do solo local, a cidade também é conhecida pela grande quantidade de engenhos espalhados tanto na zona urbana quanto nas áreas rurais, evidenciando a importância desse setor para a economia local. A escolha desse município para a realização da pesquisa se deve à sua relevância no contexto da produção de rapadura e, conseqüentemente, ao seu potencial como um campo fértil para a investigação das práticas matemáticas e geométricas presentes nesse ambiente.

O município de Boa Hora é caracterizado por um cenário em que as técnicas de produção de rapadura são passadas de geração em geração, mantendo vivas tradições culturais que mesclam conhecimento popular e saberes ancestrais. Nesse contexto, o uso de figuras geométricas espaciais nos processos de fabricação da rapadura, como cilindros, cones e prismas, representa um importante ponto de intersecção entre o conhecimento matemático formal e as práticas cotidianas da comunidade local. A pesquisa busca explorar essas interações, investigando como a geometria é aplicada de maneira prática nas atividades produtivas dos engenhos e como isso pode ser percebido pelos estudantes da região.

A cidade de Boa Hora, por estar localizada em uma área de grande importância para a agricultura do estado, também é um ponto de referência para o estudo das interações entre cultura, matemática e geografia. A presença de muitos engenhos de rapadura proporciona uma rica oportunidade para a observação das diversas formas geométricas utilizadas tanto nas construções das instalações quanto nos próprios processos de produção. Além disso, a pesquisa oferece uma oportunidade de integrar os saberes populares e a teoria acadêmica, permitindo uma análise profunda de como a matemática é aplicada no cotidiano e na cultura local.

A opção por Boa Hora como campo de pesquisa visa, portanto, não só estudar a aplicação das figuras geométricas espaciais nos engenhos, mas também contribuir para o entendimento mais amplo da etnomatemática na região. A cidade representa

um cenário propício para a análise de como o conhecimento matemático é transferido e utilizado pelas comunidades rurais, conectando as práticas cotidianas com as teorias formais da matemática. O ambiente local, com sua rica tradição e prática produtiva, oferece um campo fértil para uma pesquisa que integra teoria, prática e cultura, em um esforço para promover uma educação matemática mais contextualizada e significativa.

Boa Hora, reconhecida como a “Capital da Rapadura”, é um município que carrega em sua história e cultura uma forte tradição na produção artesanal de rapadura, um alimento típico e símbolo da região. Este reconhecimento não se limita apenas à produção de rapadura em si, mas também ao processo cultural que envolve a maneira de produzir, as técnicas utilizadas e o modo de vida das pessoas que fazem parte dessa prática. A rapadura não é apenas um produto alimentar, mas uma expressão cultural que articula o saber popular, o trabalho coletivo e a preservação das tradições locais. De fato, sua produção representa uma importante manifestação do conhecimento tradicional da região, transmitido de geração em geração, e está intrinsecamente ligada à identidade da comunidade de Boa Hora.

Para os moradores, a atividade produção de rapadura é mais do que um meio de subsistência, ela é parte de um legado cultural que configura a memória coletiva da cidade. A produção de rapadura em Boa Hora envolve práticas e saberes que se entrelaçam com o dia a dia dos trabalhadores rurais, e são passados de forma oral e prática entre as gerações. A tradição artesanal desses engenhos, que dominam a paisagem rural, é reconhecida por sua qualidade e pelo processo manual de elaboração, que segue padrões transmitidos de paisano a paisano, mantendo viva a autenticidade do produto.

A valorização de Boa Hora como a “Capital da Rapadura” se reflete também em um esforço contínuo para promover o município no circuito das festividades e eventos que celebram a cultura e a gastronomia regional. A produção local não só representa um patrimônio imaterial, mas também é uma importante fonte de renda para a comunidade, fortalecendo a economia local. Dessa forma, a pesquisa que se realiza em Boa Hora, além de contribuir para a valorização de sua produção e saberes tradicionais, também oferece uma oportunidade de aproximação entre o conhecimento acadêmico e as práticas populares, estimulando uma reflexão pedagógica que integra matemática, cultura e história.

Para o desenvolvimento do estudo proposto, foi programado a visita técnica nos três engenhos mais tradicionais de Boa Hora. A escolha desses locais não é aleatória; ela visa proporcionar aos pesquisadores e estudantes uma oportunidade única de vivenciar práticas culturais e agrícolas tradicionais, fundamentais para a preservação do conhecimento ancestral relacionado à produção de rapadura e outros produtos derivados da cana-de-açúcar. A visita técnica a esses engenhos foi, portanto, uma oportunidade valiosa para vivenciar a prática social diretamente relacionada à produção e ao uso dos recursos naturais da região.

A proposta de realização da aula de campo foi apresentada à direção da escola, que autorizou a participação dos alunos do ensino fundamental e médio. Em seguida, os responsáveis pelos estudantes foram informados sobre a atividade e receberam um documento de consentimento, com todas as autorizações sendo concedidas, exceto no caso de um aluno maior de idade, que optou por não participar.

Durante as aulas preparatórias, o professor trabalhou com os alunos a temática do projeto, promovendo discussões sobre a matemática presente em atividades cotidianas do contexto rural. Em uma dessas aulas, os estudantes sugeriram a realização de uma entrevista com o proprietário de um dos engenhos de rapadura, proposta que foi incorporada ao planejamento da atividade. Juntos, professor e turma elaboraram um roteiro de entrevista com questões voltadas à identificação e compreensão dos conhecimentos matemáticos aplicados na produção artesanal de rapadura. Entre os tópicos abordados estavam: “Quais conhecimentos matemáticos são necessários para a produção de rapadura?”, “Quantas rapaduras podem ser produzidas a partir de cada lote de caldo de cana?” e “Como são realizados os cálculos de venda do produto?”, além de questões relacionadas à história da produção de rapadura e ao cultivo da cana-de-açúcar.

Ao trabalhar com a temática da produção artesanal de rapadura, tornou-se evidente a presença de conhecimentos matemáticos valorizados dentro do contexto local. A produção de rapadura em engenhos rústicos é uma atividade que integra práticas culturais e matemáticas que perpassam gerações, refletindo a aplicação da Etnomatemática. D’Ambrosio (2018) destaca que o cotidiano de cada cultura está imerso em práticas que envolvem medições, quantificações e generalizações, instrumentos que são fundamentais na cultura do fazer e saber local.

No contexto dos engenhos, embora não gerem lucros financeiros, os proprietários mantêm o compromisso de produzir rapadura para o consumo local, sem

fins lucrativos, com o objetivo de preservar uma tradição familiar que, como ele mesmo diz, “atravessa os tempos”. No entanto, ele observa que essa tradição tem perdido seu valor, uma vez que os mais jovens não se interessam em valorizar a cultura local, o que tem contribuído para o abandono dessa prática.

O filho de um dos donos de um dos engenhos visitado, o Senhor José Francisco Filho, com 55 anos, sempre foi o braço direito de seu pai na lida diária da roça. Segundo ele, não teve interesse em estudar e, por isso, cursou apenas a primeira série do ensino fundamental. Tem grande apreço pelo trabalho rural e pela pequena pecuária, e considera essa forma de vida extremamente gratificante. Sua rotina começa cedo, às 4h da manhã, com a ordenha das vacas, e segue com o trabalho na roça, que se estende até as 17h.

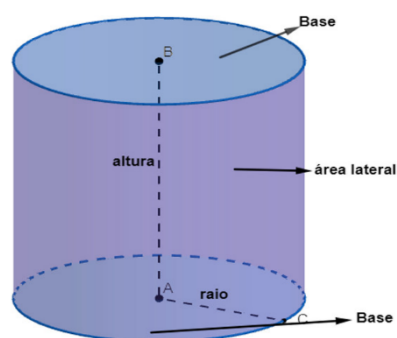
Em relação ao engenho, ele destaca o privilégio de fazer parte da história local e contribuir para a preservação dessa tradição, pois acredita que está ajudando a evitar que essa prática se perca no tempo. Além disso, José Francisco Filho observa a importância do trabalho solidário na comunidade. Como existem apenas três engenhos na região, ele incentiva os vizinhos a cultivarem cana-de-açúcar para a produção de rapadura. Relata que alguns vizinhos plantam cana no quintal de suas casas e transportam a produção até a propriedade de seu pai, que se encarrega de fazer as rapaduras "na meia" – prática que é essencial para manter a produção artesanal de rapadura, vendida principalmente na região de Boa Hora.

Essa ligação da cultura da cana-de-açúcar com a comunidade de Boa Hora e as possíveis conexões da matemática com esse contexto do engenho, favoreceu, na perspectiva da Etnomatemática, a investigação do saber matemático presente no cenário do engenho e no processo de confecção de rapadura.

O senhor José e seu filho conduziram o grupo até o engenho, onde detalharam o funcionamento de toda a estrutura manual do engenho, que é movido exclusivamente por tração animal, utilizando bois para acioná-lo.

No engenho, há uma caixa coletora coberta por uma peneira, onde a garapa é estocada e coada, sendo a peneira facilmente identificada pela cor verde. É possível destacar os aspectos históricos do engenho, além dos conhecimentos geométricos presentes em sua estrutura. Esses incluem conceitos como ponto, segmento de reta, posição relativa entre retas, formas geométricas, e conteúdos relacionados a medidas de comprimento, área, volume, além de operações com frações.

Figura 1. Estrutura das moendas de engenho.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Na estrutura principal do engenho, as três moendas (Figura 1) giram de maneira sincronizada, impulsionadas pela engrenagem central. Isso faz com que as moendas laterais girem em sentido oposto à central. Os dentes das engrenagens se encaixam perfeitamente, formando um sistema que permite ao engenho moer a cana de maneira eficiente.

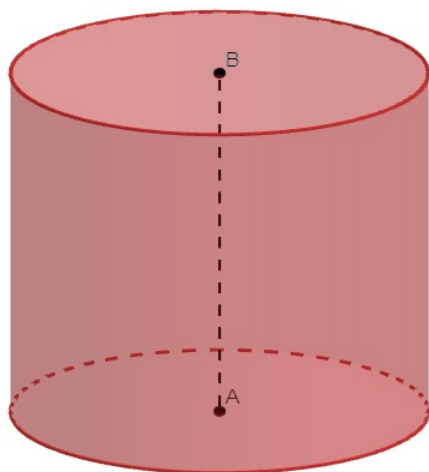
Durante uma explicação breve sobre o funcionamento das engrenagens das moendas, o senhor José Francisco Filho destacou um ponto importante: "Se algum daqueles dentes for posicionado no furo da moenda com uma diferença de meio centímetro em relação aos outros, a moenda não gira, o que pode causar a quebra dos dentes"

Essas explicações de pai e filho revelam o conhecimento prático de Matemática e Física aplicados no funcionamento do engenho. Esses conceitos podem ser explorados pelos(as) professores(as) de Matemática e/ou Física em sala de aula.

Foi observado que as três engrenagens retas possuem superfícies cilíndricas, com dentes retos e paralelos aos eixos. Elas transmitem potência entre eixos paralelos e giram sempre com a mesma velocidade, caracterizando um sistema de engrenagem eficiente para o processo de moagem da cana.

Um aspecto importante a ser considerado no engenho é a moenda principal, que está fixada no centro e é acionada pelos bois. Esse movimento faz com que as duas moendas laterais girem em sentidos opostos, graças ao sistema de engrenagens que se encaixam perfeitamente. Esse mecanismo permite uma moagem mais eficiente e acelerada, exigindo o trabalho de duas pessoas para operá-lo adequadamente.

Figura 2. Alunos aparando o caldo de cana.



Fonte: Autoria própria, 2025.

A garapa, após ser extraída da moagem, é direcionada para um recipiente próximo à fornalha por meio de uma tubulação de PVC, construída por Sr. José Francisco Oliveira. Essa instalação tem como objetivo facilitar o transporte da garapa e protegê-la contra a invasão de enxames de abelhas, um problema comum nos engenhos.

A estrutura de encanamento, criada pelo proprietário do engenho, também reflete o conhecimento empírico da matemática, que é transmitido de geração para geração e adquirido por meio da prática. Esse saber, muitas vezes subestimado, pode ser explorado no contexto educacional. De acordo com D'Ambrosio (2018), a Etnomatemática envolve não apenas a História e a Filosofia da Matemática, mas também sua manifestação pedagógica, com uma preocupação abrangente sobre sua dimensão política.

Figura 3. Tacho de garapa a ponto de ser colocado no cocho.



Fonte: Autoria própria, 2025.

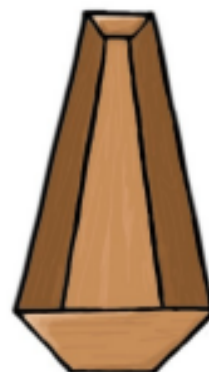
A garapa extraída da caixa coletora é transferida para a casa da fonalha e despejada no tacho, onde o restante é consumido pelos trabalhadores no local ou levado para casa. Durante um período de aproximadamente três horas, a calda é mexida por homens. Segundo o Sr. José, não há pausa nesse processo, mas há revezamento entre os trabalhadores, aqueles que sabem mexer e verificar o ponto da calda, para que ela seja retirada e colocada no "cocho".

Quando questionado sobre a quantidade de garapa que cabe no tacho e o número de rapaduras produzidas em cada "tachada", Sr. José F. Filho responde: "A média é 120 litros de garapa para colocar em um tacho desse... são 10 rapaduras grandes ou 20 bandas". Nessa etapa, novamente podemos perceber o conhecimento empírico aplicado à Física, Química e Matemática.

Após a retirada do tacho, a massa é colocada no "cocho" e deixa-se esfriar por cerca de uma hora. Em seguida, a massa é retirada e armazenada em formas. As formas variam de tamanho, com a inteira pesando aproximadamente 2,5 kg e a metade (banda) cerca de 1,25 kg. Pai e filho descrevem as medidas das formas: 20 cm x 7 cm x 8 cm para a rapadura inteira e 10 cm x 7 cm x 8 cm para uma banda.

Em seguida, o senhor utilizou uma espátula de madeira para mexer o produto até que ele esfriasse e alcançasse o ponto ideal para ser transferido para as formas de rapadura. Com uma espátula menor, ele retirou o produto do cocho e colocou-o em uma gamela, para então levá-lo até a bancada. Após isso, o produto foi despejado em uma forma com aproximadamente dois metros de comprimento, vinte centímetros de largura e oito centímetros de altura.

A Figura 4 ilustra o "cocho", que possui o formato de um prisma quadrangular (trapézio) sem uma das faces, cujas outras faces laterais são uma retangular e duas trapezoidais. As dimensões da face inferior (fundo) são 150x28 cm, enquanto a face superior (boca) mede 164x42 cm. As bases do trapézio maior têm 150 cm e 164 cm, respectivamente, e as bases do trapézio menor medem 42 cm e 28 cm. Com essas informações, é possível calcular tanto o volume do "cocho" quanto a área da madeira utilizada para sua construção.

Figura 4. Cocho.

Fonte: Autoria própria, 2025.

Após encher completamente a forma, o senhor José Francisco Oliveira a dividiu utilizando pequenas divisórias de madeira, de acordo com o tamanho desejado, para produzir rapaduras inteiras ou metades. Para exemplificar melhor as possibilidades de aplicação do conhecimento empírico no Ensino da Matemática, podemos destacar como esse processo pode ser explorado em sala de aula, por meio da formulação de questões a partir de algumas figuras. Um exemplo de atividade envolvida na produção de rapadura, registrada pelos participantes do projeto, é a Resolução de Problemas, que pode ser uma ferramenta eficaz para identificar a Matemática presente nesse processo.

3.3 Participantes da pesquisa

Participaram da aula de campo 40 alunos do ensino fundamental e médio da escola pública de Boa Hora – PI, todos com idades entre 12 e 15 anos. Desse total, 25 eram do ensino fundamental e 15 do ensino médio, sendo 20 meninas e 20 meninos. A escolha deste grupo tem como justificativa o fato de a turma ser composta por um número suficiente de alunos para enriquecer as discussões, mas não tão grande a ponto de dificultar o processo de deslocamento e logística. A autorização para a participação na atividade foi solicitada previamente aos pais, por meio de um documento que detalhava o passo-a-passo da aula de campo e explicava os cuidados necessários durante o transporte e a visita ao engenho, que possui áreas que exigem atenção redobrada para evitar acidentes. O transporte foi garantido por meio de ônibus escolar, o que facilitou o deslocamento seguro de todos os envolvidos.

O público-alvo deste projeto foi composto por alunos do ensino fundamental II e do ensino médio da rede pública do município de Boa Hora – PI, com idades entre

12 e 15 anos. Essa faixa etária foi escolhida por corresponder a um estágio de desenvolvimento cognitivo que possibilita a compreensão e a aplicação de conceitos matemáticos mais complexos, ao mesmo tempo em que os estudantes buscam relacionar o conhecimento escolar com situações do cotidiano (Fiorentini; Lorenzato, 2021).

Para o critério de seleção dos participantes foi considerado a matrícula regular nas escolas públicas do município e a disponibilidade para integrar as atividades do projeto, garantindo representatividade das diferentes etapas de ensino. A participação simultânea de estudantes do fundamental II e do médio possibilitou a troca de experiências e a valorização dos saberes em diferentes níveis de escolarização, favorecendo uma aprendizagem colaborativa.

Além do professor pesquisador, o projeto contou com a participação de professores de Matemática da escola, cuja atuação foi essencial para contextualizar os conteúdos curriculares por meio das práticas observadas nos engenhos de rapadura. Durante as visitas, os professores atuaram como mediadores entre a teoria e a prática, orientando os alunos na análise crítica dos processos produtivos e destacando a aplicabilidade dos conceitos matemáticos em situações reais (Knijnik et al., 2023).

Essa integração entre alunos, professores e o contexto sociocultural local reforça a importância de uma educação matemática significativa, capaz de fortalecer identidades culturais e de conectar o conhecimento escolar às práticas sociais da comunidade (Cruz, 2020).

Durante as visitas aos engenhos, os alunos desenvolveram atividades de pesquisa estruturadas e práticas, com participação ativa de todos os estudantes do grupo. Cada grupo foi responsável por diferentes aspectos da investigação: um grupo se dedicou à observação das estruturas e formas geométricas, outro ao registro fotográfico das instalações e equipamentos, enquanto um terceiro ficou encarregado da análise das ferramentas e processos utilizados pelos trabalhadores. Essas tarefas permitiram que cada aluno contribuísse de maneira significativa para a coleta de dados, promovendo um aprendizado colaborativo e integrado.

A interação com os trabalhadores locais foi um momento central das visitas, proporcionando aos alunos a oportunidade de dialogar, fazer perguntas e compreender detalhadamente o funcionamento do engenho. Os mestres de engenho e trabalhadores atuaram como mediadores do conhecimento prático, demonstrando

como aplicam conceitos de volume, área e medidas de forma intuitiva para otimizar a produção da rapadura. Essa experiência permitiu aos estudantes perceberem a matemática como uma ferramenta essencial no cotidiano, reforçando a aplicabilidade prática dos conceitos estudados em sala de aula.

Os encontros presenciais incluíram todas os grupos participantes, com o acompanhamento constante do professor pesquisador e dos professores de matemática, garantindo que cada atividade fosse realizada de forma organizada e que os objetivos pedagógicos fossem alcançados. Além disso, houve momentos de discussão em grupo ao final de cada visita, nos quais os alunos compartilharam observações, reflexões e interpretações sobre as práticas observadas, consolidando o vínculo entre saber acadêmico e saber tradicional local.

A participação ativa dos alunos, ao lado de membros da comunidade, foi essencial para a compreensão da importância econômica da produção de rapadura para a região. Esse envolvimento proporciona uma experiência de aprendizagem contextualizada, onde os conceitos matemáticos são aplicados de forma concreta, favorecendo o desenvolvimento de competências práticas que vão além da sala de aula. Knijnik (2019) observa que, ao integrar a matemática aos processos sociais e econômicos, os alunos se tornam mais empoderados e conscientes de seu papel no desenvolvimento local.

O desenvolvimento dos encontros não apenas beneficiou aos alunos, mas também fortaleceu os laços entre a escola e a comunidade, criando uma rede de colaboração mútua. Essa relação estreita entre educadores, alunos e membros da comunidade local possibilita uma troca de saberes, na qual todos têm a oportunidade de aprender uns com os outros. Cláudio (2019) destaca que projetos que envolvem a comunidade de maneira ativa não apenas promovem o aprendizado, mas também contribuem para a transformação social, capacitando os indivíduos a tomarem decisões mais informadas sobre o seu futuro e a sua comunidade. Dessa forma, a participação dos alunos nos engenhos foi uma experiência enriquecedora que favoreceu a construção de um conhecimento coletivo e significativo.

O comprometimento dos participantes foi essencial para garantir a efetividade e a profundidade do processo de aprendizagem durante as visitas. A proposta de engajamento dos alunos foi centrada na realização de registros de observações, nos quais os estudantes devem atentar para os detalhes do processo produtivo da rapadura, refletindo sobre a aplicação de conceitos matemáticos em situações reais.

Este tipo de atividade propõe uma imersão no conteúdo, permitindo que os alunos percebam a matemática de forma mais concreta e funcional. Segundo Laville e Dionne (2018), a pesquisa baseada na observação ativa tem um papel fundamental na construção do saber, pois possibilita que o aluno se torne parte ativa do processo de descoberta.

O trabalho em grupo foi uma das estratégias principais para fortalecer o compromisso dos estudantes com a aprendizagem colaborativa. Ao desenvolverem atividades em grupo, os alunos tiveram a oportunidade de compartilhar conhecimentos, discutir as diversas aplicações da matemática nos engenhos e realizar análises conjuntas sobre os fenômenos observados. Knijnik et al. (2023) enfatizam que, em contextos de educação do campo, a aprendizagem colaborativa favorece a troca de experiências e saberes, além de promover o desenvolvimento de habilidades sociais e cognitivas essenciais para a formação integral do aluno.

A produção de relatórios foi uma forma de os alunos consolidarem o conhecimento adquirido ao longo das visitas. Ao redigir os relatórios, eles foram desafiados a organizar suas observações e reflexões de maneira sistemática, utilizando a matemática como ferramenta para entender melhor os processos que vivenciaram. Geiger et al. (2024) afirmam que o uso da escrita como método de registro contribui para a organização do pensamento, permitindo que os alunos aprimorem suas habilidades de argumentação e comunicação científica, além de desenvolverem um senso crítico em relação aos dados e informações coletadas.

O envolvimento de cada aluno foi monitorado ao longo das visitas, de forma que todos tivessem a oportunidade de se engajar de maneira ativa nas atividades propostas. O compromisso com as atividades foi reforçado através de feedback contínuo dos professores, que atuaram como facilitadores do processo investigativo.

3.4 Instrumentos de coleta de dados

Para a coleta de dados, foram utilizados três instrumentos principais: roteiro de observação, entrevistas semiestruturadas e questionário. Cada um deles desempenhou um papel específico para atingir os objetivos da pesquisa.

a) Roteiro de observação: O roteiro de observação foi elaborado e discutido previamente em sala de aula com os alunos, servindo como guia para as visitas aos engenhos de rapadura. O instrumento orientou para a identificação de figuras geométricas planas e espaciais presentes nas estruturas e equipamentos, bem como

aspectos relacionados às dimensões das instalações e à organização do espaço. Seu objetivo principal foi estimular a observação crítica e sistemática, de forma a possibilitar a análise das relações entre a matemática escolar e o contexto produtivo local.

b) Entrevistas semiestruturadas: As entrevistas foram realizadas com mestres de engenho e trabalhadores da produção da rapadura, possibilitando compreender os processos produtivos, as técnicas utilizadas e os saberes tradicionais envolvidos no cotidiano do engenho. A escolha pela entrevista semiestruturada permitiu maior flexibilidade nas perguntas e favoreceu o acesso a informações qualitativas que não seriam obtidas apenas pela observação. O objetivo deste instrumento foi identificar e valorizar os saberes populares e compreender como conceitos matemáticos se manifestam nas práticas do engenho.

c) Questionário: O questionário foi aplicado aos alunos participantes após as visitas, contendo questões objetivas e subjetivas. As questões objetivas possibilitaram análises quantitativas sobre o grau de compreensão e engajamento dos estudantes, enquanto as subjetivas permitiram captar percepções individuais mais detalhadas. O objetivo deste instrumento foi avaliar a aprendizagem dos conceitos geométricos observados no engenho, bem como verificar de que forma os alunos conseguiram relacionar a matemática escolar ao contexto local.

3.5 Procedimentos de desenvolvimento e aplicação

O desenvolvimento do projeto se deu em algumas etapas: A primeira foi a apresentação do projeto aos alunos e foi um momento crucial para estabelecer as bases do aprendizado e engajamento no processo de exploração das estruturas matemática presentes nos engenhos de rapadura. Durante a introdução, foi realizada uma explicação detalhada sobre o conceito de etnomatemática, abordando sua definição como o estudo da matemática no contexto das culturas e práticas locais. O objetivo foi mostrar aos alunos como a matemática pode ser entendida não apenas como uma disciplina abstrata, mas como um saber profundamente enraizado nas experiências cotidianas das pessoas, especialmente nas comunidades rurais, onde as práticas de trabalho têm forte relação com o uso de formas geométricas para solucionar problemas práticos.

Para uma melhor compreensão por parte dos alunos, foi discutido como os engenhos de rapadura funcionam e possíveis situações que se poderia encontrar

conexões com a matemática nos espaços visitados. A proposta é que os alunos percebam a matemática aplicada no ambiente visitado, observando as estruturas físicas dos engenhos e relacionando-as com conceitos que aprendem nas aulas de matemática. A ideia é destacar a importância de entender como a matemática se manifesta no cotidiano, proporcionando um aprendizado mais significativo e conectado com a realidade dos alunos.

Na sequência, foi exposto o objetivo principal do projeto, que inclui investigar as percepções dos alunos dos entes e situações matemáticas no contexto de um engenho de cana-de-açúcar. Essa abordagem visou ampliar o entendimento dos alunos sobre o que significa aplicar conhecimentos matemáticos em contextos reais, mostrando que a matemática não é apenas uma disciplina teórica, mas uma ferramenta útil e concreta para entender e transformar o mundo ao redor. Ao mesmo tempo, sensibilizava os estudantes para a interação com os mestres de engenho e trabalhadores locais na perspectiva de perceber a construção de um conhecimento compartilhado, que respeita e valoriza o saber tradicional da comunidade.

O planejamento das visitas técnicas aos engenhos foi uma etapa crucial para garantir que o processo de investigação fosse eficiente e que os objetivos do projeto fossem alcançados. Dentre os diversos engenhos de cana-de-açúcar da região de Boa Hora, foram selecionados três que atendiam aos propósitos da pesquisa: o engenho localizado na propriedade do senhor José Francisco Oliveira, o Engenho do João Coelho e o Engenho do Mundico Mano.

Cada roteiro de visita foi elaborado considerando as características específicas de cada engenho, de modo que o professor pesquisador pudesse antecipadamente identificar os entes geométricos e outras situações matemáticas passíveis de exploração pelos alunos. Além disso, foram definidos horários adequados para as visitas, levando em conta as condições ideais de trabalho e a disponibilidade dos estudantes e dos mestres de engenho, assegurando que todos pudessem participar ativamente das atividades propostas.

As equipes de alunos foram distribuídas de maneira equilibrada, com cada grupo responsável por um aspecto específico da visita, como a observação das estruturas, o registro fotográfico, a análise das ferramentas e a coleta de dados sobre o uso de figuras geométricas no processo produtivo. O trabalho em equipe foi incentivado, permitindo que todos os alunos colaborassem de forma ativa e desenvolvessem habilidades de observação crítica. O direcionamento pedagógico foi

no sentido de garantir que cada estudante tivesse uma experiência enriquecedora e que o aprendizado se contextualizasse no ambiente dos engenhos.

Durante as visitas, os alunos identificaram e registraram as formas geométricas presentes nas construções e nas ferramentas utilizadas pelos trabalhadores. Foram observadas as relações entre a matemática e as práticas cotidianas, estimulando os estudantes a fazerem conexões entre os conceitos aprendidos em sala de aula e os aspectos práticos do engenho. Os registros foram realizados por meio de anotações detalhadas, fotografias e a elaboração de mapas que representavam as formas geométricas nos diferentes pontos visitados. Esse processo facilitou a coleta dos dados e permitiu uma análise posterior mais aprofundada.

O acompanhamento das visitas foi realizado pelo professor pesquisador, garantindo que o roteiro de observação fosse seguido conforme o planejado. A presença constante dos educadores foi essencial para orientar os alunos na realização das atividades práticas e na interpretação dos dados coletados. Durante as visitas, o diálogo com os mestres de engenho e trabalhadores foi promovido, possibilitando a compreensão das particularidades do processo produtivo e a identificação de como os conceitos matemáticos estavam incorporados no cotidiano do engenho. A participação ativa dos trabalhadores foi valorizada, contribuindo para o enriquecimento da experiência educacional dos alunos.

Ao final de cada visita, realizou-se uma discussão em grupo, na qual os alunos compartilharam suas observações e reflexões sobre as formas geométricas identificadas. Esses encontros reforçaram o entendimento coletivo dos conceitos matemáticos e promoveram a integração do saber acadêmico com os conhecimentos tradicionais dos trabalhadores. Os dados coletados durante as visitas foram analisados criticamente, buscando identificar as conexões entre a matemática formal e as práticas culturais e tecnológicas locais. O objetivo foi que os alunos desenvolvessem uma compreensão profunda e contextualizada da matemática, aplicando-a de forma prática e significativa em seu cotidiano.

A realização das visitas constituiu uma etapa fundamental do projeto, pois possibilitou aos alunos uma aproximação prática com os conceitos teóricos estudados em sala de aula. Durante essas visitas, os estudantes tiveram a oportunidade de observar de perto as estruturas físicas dos engenhos, com atenção às formas geométricas presentes, como cilindros, cones, prismas e cubos. Cada visita foi conduzida com o objetivo de proporcionar uma experiência de aprendizagem ativa, na

qual os alunos foram responsáveis pela coleta de dados diretamente no ambiente de trabalho. A observação das formas geométricas foi realizada com rigor, permitindo que os estudantes se relacionassem com o processo de produção da rapadura e com os conceitos matemáticos correspondentes.

Durante as visitas aos três engenhos, os alunos foram divididos em grupos de cinco a seis participantes, de modo a garantir que todos pudessem se envolver ativamente nas atividades propostas. Cada grupo recebeu responsabilidades específicas: um ficou encarregado do registro fotográfico das estruturas e dos equipamentos, outro da identificação das figuras geométricas presentes nos diversos componentes do engenho, e um terceiro da análise das ferramentas utilizadas pelos trabalhadores.

Ao chegarem aos engenhos, os alunos demonstraram curiosidade e surpresa com a dimensão das instalações e com a complexidade do processo produtivo. As primeiras impressões incluíram a observação dos grandes cilindros das moendas, dos cones utilizados na coleta do caldo e dos prismas e cubos presentes em depósitos e formas de armazenamento. Durante o percurso, os grupos foram incentivados a discutir entre si e registrar todas as observações de maneira detalhada, utilizando cadernos de campo e câmeras fotográficas fornecidas pelo projeto. As fotos tiveram papel fundamental, servindo não apenas como documentação visual, mas também como recurso para análises futuras, permitindo que os estudantes revisassem proporções, medidas e relações geométricas após as visitas.

A interação com os trabalhadores e mestres de engenho foi um momento de grande aprendizado. Os alunos puderam fazer perguntas sobre o funcionamento dos equipamentos, o dimensionamento das estruturas e a aplicação prática de medidas e volumes no dia a dia do engenho. As conversas revelaram como conceitos matemáticos, muitas vezes invisíveis, estavam presentes nas operações cotidianas, como na quantidade de cana processada, na distribuição do calor nas caldeiras e no cálculo de volumes para resfriamento e moldagem da rapadura.

Ao longo das visitas, os alunos mostraram envolvimento crescente, compartilhando descobertas entre os grupos e anotando observações em detalhes. Na saída de cada engenho, os estudantes expressaram surpresa e satisfação pelo aprendizado prático, destacando como a experiência lhes permitiu compreender de forma concreta a aplicação da geometria no contexto real. Todos os registros fotográficos e anotações foram cuidadosamente guardados para posterior análise e

apresentação nos resultados e discussões, garantindo que a aprendizagem vivenciada durante as visitas pudesse ser validada e refletida de maneira crítica no desenvolvimento da pesquisa.

Além da documentação fotográfica, os alunos preencheram questionários específicos durante as visitas, com o objetivo de avaliar suas percepções sobre as figuras geométricas encontradas e compreender como esses conhecimentos se aplicam no processo de produção. Os questionários incluem perguntas sobre a utilização prática dos conceitos de área, volume e medidas nas atividades diárias dos trabalhadores, estimulando a reflexão sobre o papel da matemática no cotidiano. O preenchimento dos questionários ocorrera durante ou logo após cada visita, permitindo que os alunos registrem suas impressões de maneira reflexiva e organizada.

A coleta de dados é realizada de forma metodológica e estruturada, seguindo o roteiro de observação previamente definido. Cada grupo de alunos recebe uma lista de tarefas a cumprir, garantindo que todos os aspectos relevantes sejam observados e registrados. Durante as visitas, os estudantes interagem com os trabalhadores, procurando compreender melhor o processo produtivo e discutir as diversas aplicações práticas dos conceitos geométricos. Esse diálogo revela como o conhecimento tradicional se entrelaça com os conceitos acadêmicos, promovendo uma integração efetiva entre saberes.

Ao final de cada visita, os dados coletados são discutidos em grupo, sob a orientação do professor pesquisador. Essa análise coletiva permite que os alunos compartilhem suas percepções sobre as formas geométricas observadas e sobre como elas influenciam a eficiência do processo produtivo. As discussões também contribuem para o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes, ao relacionarem a teoria matemática à prática cotidiana nos engenhos. Os registros coletados durante as visitas são utilizados para a elaboração de relatórios, servindo como base para a conclusão do projeto e para a reflexão final sobre a aplicação da matemática no contexto rural.

No primeiro engenho, ao chegarem, os alunos se mostraram curiosos e atentos às dimensões das instalações e à quantidade de equipamentos utilizados. Eles observaram os cilindros das moendas, os cones nas formas de coleta e os prismas e cubos nos depósitos de rapadura. Os estudantes fizeram anotações detalhadas e fotografaram cuidadosamente as estruturas, considerando dimensões e relações

geométricas. Durante a conversa com os trabalhadores, questionaram sobre o funcionamento das máquinas e sobre como calculavam volumes e medidas para a produção, reconhecendo a presença implícita de conceitos matemáticos nas atividades cotidianas. Ao final da visita, os alunos expressaram surpresa e entusiasmo pelo aprendizado prático obtido.

O grupo se deslocou até a propriedade do senhor José Francisco Oliveira, situada em Boa Hora, Piauí. Foram acolhidos por ele e seu filho, José Francisco Filho. Participaram dessa visita, além do professor/licenciando e dos 40 alunos (as) do ensino fundamental e médio.

Durante a visita, duas alunas do 7º ano foram responsáveis por conduzir as entrevistas com o senhor José Francisco Oliveira e seu filho, José Francisco Filho. Ambos são os principais responsáveis pelos trabalhos diários na propriedade, realizando atividades relacionadas à produção de rapadura, frequentemente com a ajuda de pessoas contratadas para serviços temporários, pagos por diárias.

O Senhor José Francisco Oliveira, atualmente com 85 anos, relatou que seu primeiro trabalho formal, com carteira assinada, foi como minerador aos 18 anos, na Mineração Boa Hora, onde se aposentou aos 43 anos. Após a aposentadoria, dedicou-se à agricultura e à pecuária, áreas pelas quais tem grande paixão, especialmente pela produção artesanal de rapadura – um ofício que foi transmitido de geração em geração em sua família. Segundo ele, sua família se considera uma das melhores produtoras de rapadura da região. Dois de seus filhos continuam a tradição: um trabalha com ele na propriedade e o outro mantém seu próprio engenho em uma pequena propriedade, situada a 200 metros da de seu pai. No século passado, a região contou com 60 engenhos de rapadura, mas atualmente restam apenas três, dois dos quais pertencem a essa família.

No segundo engenho, o foco das observações mudou para os processos de armazenamento e moldagem da rapadura. Os alunos analisaram os reservatórios, formas e ferramentas de corte, identificando sólidos geométricos aplicados na prática, como prismas para moldes e cilindros em tambores de mistura. Durante a interação com os mestres de engenho, discutiram sobre proporções, capacidade volumétrica e otimização de recursos. As conversas possibilitaram que compreendessem como o raciocínio espacial influencia a eficiência do trabalho. Ao saírem, relataram que a experiência lhes permitiu perceber a matemática de maneira concreta, vinculada ao cotidiano do engenho.

No terceiro engenho, os alunos foram desafiados a observar todo o percurso do processo produtivo, desde a moagem da cana até o resfriamento e empacotamento da rapadura. Foram registrados detalhes sobre a distribuição das áreas de trabalho, o uso de cones e cilindros nos equipamentos e a organização dos espaços de armazenamento. Durante as interações, fizeram perguntas sobre cálculo de volumes e medidas de segurança, demonstrando compreensão crescente da aplicação prática dos conceitos geométricos. Ao término da visita, os estudantes discutiram entre si sobre as diferenças e semelhanças entre os engenhos visitados, consolidando o aprendizado e registrando suas impressões finais.

Em todas as visitas, os registros fotográficos e as anotações em cadernos de campo foram cuidadosamente guardados para análise posterior. Os alunos demonstraram engajamento ativo, trocaram ideias entre os grupos, interagiram com os trabalhadores e refletiram sobre a aplicação dos conceitos matemáticos na produção de rapadura, validando a integração entre teoria e prática.

Durante as visitas aos engenhos, os alunos identificaram diferentes sólidos geométricos presentes no espaço de trabalho, como cilindros, cones, prismas e cubos. Cada uma dessas formas se mostrou fundamental na otimização e no funcionamento das operações de produção, desde a armazenagem do caldo de cana até a modelagem e resfriamento da rapadura.

O mapeamento realizado permitiu compreender que tais sólidos não são apenas conceitos abstratos estudados em sala de aula, mas componentes essenciais de um processo produtivo que exige precisão e eficiência. Os estudantes observaram as proporções, as medidas e as funções dessas estruturas no contexto do engenho. Por exemplo, o cilindro, presente em equipamentos como tubos de cana, foi analisado em termos de raio e altura, sendo relacionado ao fluxo do líquido e ao volume necessário para a filtragem e o cozimento do caldo. O cone foi identificado em situações de expansão do vapor, enquanto prismas apareceram em depósitos e sistemas de armazenagem, que exigem dimensões adequadas para garantir eficiência na produção.

Além da identificação das formas, os alunos realizaram medições e cálculos, o que possibilitou uma análise quantitativa e qualitativa das proporções envolvidas. Essa prática evidenciou a aplicação de fórmulas geométricas no cálculo de volume, área de superfície e capacidade dos objetos observados, reforçando a importância da

matemática na resolução de problemas reais e na otimização de processos produtivos.

Após as visitas aos engenhos, o projeto seguiu para uma etapa de discussão e análise em sala de aula, onde os alunos tiveram a oportunidade de refletir e compartilhar as observações realizadas no campo. Este momento foi essencial para que os estudantes pudessem integrar a teoria com a prática, relacionando os conceitos de geometria espacial com as formas geométricas identificadas nas estruturas dos engenhos. A discussão foi mediada pelos professores, que tiveram a tarefa de orientar os alunos a perceberem as conexões entre o conhecimento matemático e o contexto sociocultural local, incentivando uma análise crítica sobre como esses saberes se aplicam na produção de rapadura.

Os alunos foram incentivados a expor suas observações de forma detalhada, compartilhando as imagens capturadas durante as visitas e discutindo as características geométricas das estruturas que observaram, como os cilindros das moendas, os cones nas formas e os prismas nas construções. A ideia é que, a partir dessas observações, os estudantes possam refletir sobre as propriedades geométricas e sua aplicação prática no cotidiano dos trabalhadores dos engenhos. O objetivo dessa etapa não foi apenas relembrar os conceitos, mas também explorar como esses conceitos podem facilitar ou melhorar o trabalho no campo.

3.6 Técnicas de análise dos dados

A análise de conteúdo foi uma das etapas cruciais no desenvolvimento do projeto. Como a pesquisa é de abordagem, majoritariamente, qualitativa, deve-se ter um cuidado muito grande com o modo de coleta e tratamento das informações coletadas. Só assim, foi possível uma compreensão profunda sobre as percepções e interpretações dos envolvidos na investigação, alunos e participantes. Esse tipo de análise permite identificar padrões e categorias nas falas dos estudantes, nas observações feitas durante as visitas aos engenhos e nas representações geométricas que os alunos produziram. A técnica de análise de conteúdo, desenvolvida por autores como Bardin (2016), é especialmente útil para interpretar dados qualitativos, como entrevistas, observações e textos, pois possibilita a organização e sistematização das informações de forma a tornar visíveis os sentidos subjacentes das produções dos participantes.

Com a aplicação dessa metodologia, foi possível codificar as falas dos mestres de engenho, trabalhadores e alunos, classificando os dados de acordo com categorias específicas que se relacionem à percepção da geometria, ao uso das formas geométricas nos engenhos e à integração entre saberes acadêmicos e tradicionais. Essa abordagem permitiu, por exemplo, destacar como os trabalhadores interpretam a geometria no cotidiano e como os alunos percebem essa relação durante as visitas e nas atividades práticas, proporcionando uma visão mais ampla sobre o processo de aprendizagem e transformação de conhecimento.

A análise de conteúdo ajudou a identificar temas recorrentes, como a compreensão das figuras geométricas espaciais e a interpretação matemática das ferramentas e processos produtivos observados nos engenhos. Os relatórios e desenhos dos alunos, assim como as entrevistas semiestruturadas, foram analisados para detectar os sentidos atribuídos pelos participantes às formas geométricas, como cilindros, cones, cubos, e prismas, e suas respectivas funções no contexto de produção da rapadura. Essa identificação de padrões e categorias nas respostas permitiu aprofundar a análise sobre a aplicabilidade dos conceitos matemáticos no ambiente real e a significação que os alunos conferem ao conteúdo estudado.

A técnica de análise de conteúdo também foi fundamental para investigar as representações geométricas que os alunos produziram, como maquetes e desenhos, e como essas representações se conectam com a percepção de aplicabilidade prática da geometria no ambiente dos engenhos. Através dessa análise, foi possível verificar se as representações geométricas construídas pelos alunos correspondem corretamente às formas observadas e se há distorções ou compreensões equivocadas no processo de tradução da teoria matemática para a prática cotidiana. Além disso, a análise permite verificar a evolução do entendimento dos alunos ao longo do processo, ajudando a identificar se o projeto conseguiu efetivamente aproximar o conteúdo acadêmico da realidade local.

As categorias emergentes de análise foram delineadas com base nas informações coletadas durante as diversas etapas do projeto, incluindo entrevistas, observações em campo e discussões em sala de aula. O processo de definição dessas categorias se fundamenta na abordagem da análise de conteúdo, permitindo que os dados qualitativos sejam organizados e interpretados de maneira sistemática.

As entrevistas semiestruturadas realizadas com mestres de engenho e trabalhadores forneceram uma base rica de informações, das quais foram extraídas

categorias relacionadas ao uso de ferramentas, à prática de produção da rapadura e à presença de conceitos geométricos no cotidiano dos engenhos. Por exemplo, uma categoria emergente pode ser a interpretação prática das formas geométricas, na qual os trabalhadores associam figuras como cilindros e cones aos processos produtivos de forma intuitiva, sem a utilização formal de conceitos matemáticos, mas com um conhecimento prático adquirido ao longo do tempo.

As observações em campo, realizadas durante as visitas aos engenhos, também contribuíram significativamente para a definição das categorias emergentes. Nessa fase, foi possível identificar as formas geométricas presentes nas estruturas dos engenhos, como cilindros (nas canas-de-açúcar), prismas (nas formas de armazenagem) ou cones (nas chaminés de vapor). Essas observações serviram como base para a construção de categorias como tipologia das formas geométricas nos engenhos e aplicações matemáticas no contexto produtivo. Além disso, as interações dos alunos com os trabalhadores puderam gerar subcategorias sobre a transferência de conhecimento prático para o aprendizado formal de matemática.

As discussões em sala de aula, realizadas após as visitas aos engenhos, foram igualmente essenciais para a construção das categorias emergentes. Durante essas discussões, os alunos puderam refletir sobre as formas geométricas observadas e discutir como elas se relacionam com os conceitos matemáticos aprendidos. É possível que categorias como percepções sobre a geometria no cotidiano ou dificuldades na aplicação dos conceitos geométricos surjam a partir dessa análise crítica. Nesse momento, foi possível identificar se os alunos conseguem transferir os conhecimentos teóricos adquiridos para as situações práticas observadas nos engenhos.

Também foi realizada uma análise qualitativa das observações, identificando não apenas se o aluno reconheceu as figuras geométricas, mas também como ele a descreveu. A maneira como os alunos se referem às figuras geométricas pode indicar seu grau de compreensão sobre a funcionalidade dessas formas no contexto dos engenhos, bem como seu entendimento de conceitos matemáticos mais amplos, como simetria, propriedades geométricas e escala. Para complementar a análise, também foi desenvolvido uma análise quantitativa da frequência de reconhecimento dos entes geométrico.

A correlação entre as estruturas dos engenhos e os conceitos matemáticos de figuras geométricas foi fundamental para entender como os alunos conseguem fazer

a conexão entre o conhecimento acadêmico adquirido nas aulas de geometria e as formas reais observadas nas atividades cotidianas de produção de rapadura. A ideia central dessa análise foi identificar como as estruturas físicas dos engenhos, tais como máquinas, estruturas de apoio, silos, pipes, entre outras, representam figuras geométricas clássicas como cilindros, cones, prismas e esferas. Além disso, foi investigado como esses elementos geométricos são utilizados de maneira prática no processo produtivo dos engenhos, promovendo a integração entre a teoria matemática e a prática cotidiana.

Durante as visitas, foi solicitado aos alunos que fizessem observações cuidadosas sobre as formas presentes nos engenhos, relacionando essas formas com os conceitos geométricos estudados nas aulas teóricas, como, por exemplo, as propriedades de volume, área de superfície, e simetrias das figuras geométricas. Por exemplo, ao observar um cilindro na estrutura de uma engrenagem, o aluno era incentivado a refletir sobre o cálculo do volume e da área lateral dessa figura, conectando o conceito de cilindro com a produção de rapadura e o funcionamento da máquina.

Foi explorado como a configuração espacial das formas geométricas observadas nos engenhos influencia o processo produtivo. A presença de cones pode, por exemplo, ser relacionada ao formato das chaminés que conduzem o vapor durante a produção, enquanto prismas e cubos podem ser observados nas estruturas de armazenamento de açúcar ou nas formas de moldagem da rapadura. A correlação também se expandirá para o contexto tecnológico do engenho, analisando como essas formas não são apenas abstratas, mas também aplicadas diretamente na otimização do trabalho e na eficiência do processo produtivo.

Ao final do processo, foi feito um levantamento mais detalhado dos resultados gerais de compreensão dos alunos, considerando os questionários, discussões, e o trabalho de campo. A análise das reflexões dos alunos foi um ponto central na avaliação do impacto do projeto, pois permitirá verificar até que ponto a experiência prática proporcionada pelas visitas aos engenhos contribuiu para a valorização dos saberes populares. Durante as visitas, os alunos foram incentivados a refletir não apenas sobre as formas geométricas encontradas, mas também sobre o processo produtivo da rapadura, suas implicações culturais e como a matemática pode ser uma ferramenta para compreender e aprimorar práticas tradicionais. Essas reflexões são importantes para avaliar se os alunos conseguem reconhecer o valor do conhecimento

popular, especialmente no que se refere à aplicação de conceitos matemáticos no cotidiano.

A análise das reflexões dos alunos incluiu uma avaliação qualitativa do grau de valorização dos saberes populares. observada a capacidade dos alunos de relacionar as práticas tradicionais com a matemática de forma construtiva e crítica, percebendo como os conceitos matemáticos não são apenas abstrações acadêmicas, mas podem ser utilizados de maneira prática e eficiente para resolver problemas do dia a dia. Isso foi fundamental para verificar a interação entre o conhecimento formal (ensino de geometria) e o conhecimento informal (saberes da comunidade), promovendo uma educação mais integrada e contextualizada.

Por meio das discussões em sala de aula e das observações individuais feitas nos questionários, foi possível verificar se as visitas e o trabalho prático no campo promoveram uma transformação significativa no entendimento dos alunos, levando-os a valorizar as práticas culturais não apenas como saberes empíricos, mas como saberes baseados em lógica e razão matemática. Esse processo de reflexão contribuirá para que os alunos possam perceber que a matemática não é uma disciplina isolada, mas que está intimamente conectada ao seu contexto social e à realidade local, ampliando suas perspectivas sobre o aprendizado e seu papel na sociedade.

3.7 Aspectos éticos

A realização da presente pesquisa com alunos do ensino fundamental II e médio da rede pública de Boa Hora – PI exige o cumprimento de princípios éticos, especialmente no que diz respeito à participação de menores de idade. Para isso, foi solicitado aos pais ou responsáveis legais o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que visou garantir que todos estivessem plenamente cientes dos objetivos, metodologia e implicações da pesquisa antes de permitir a participação dos estudantes.

O TCLE foi redigido de forma clara, objetiva e em linguagem acessível, de modo a permitir o entendimento completo por parte dos responsáveis. O documento apresentou informações detalhadas sobre as atividades a serem desenvolvidas, como aulas teóricas sobre geometria, visitas técnicas, construção de maquetes e relatórios, entre outras ações que integram a proposta da pesquisa. Também foi ressaltado que

a participação dos alunos era totalmente voluntária e que estes poderiam se retirar da pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo algum.

Outro ponto abordado no termo foi a garantia de sigilo e confidencialidade das informações pessoais dos participantes. Foi assegurado que nenhum dado será divulgado de forma que identifique os alunos individualmente, e todas as informações obtidas serão utilizadas exclusivamente para fins educacionais e científicos.

A entrega do TCLE ocorreu antes do início das atividades práticas, permitindo que os responsáveis tivessem tempo para avaliar o conteúdo do termo e sanar eventuais dúvidas com o professor pesquisador. Nenhum aluno menor de idade foi incluído nas etapas da pesquisa sem a devida autorização assinada pelo responsável legal, conforme determina a legislação vigente e os princípios éticos em pesquisas com seres humanos.

Com essa abordagem, buscou-se garantir não apenas o cumprimento das exigências legais e éticas, mas também o fortalecimento da relação entre escola, comunidade e família. A transparência e o respeito aos direitos dos participantes são fundamentais para o sucesso e a credibilidade de qualquer projeto de pesquisa, especialmente quando envolve práticas pedagógicas inovadoras e contextos culturais locais, como é o caso desta investigação sobre a aplicação da geometria nos engenhos de rapadura.

A presente pesquisa assegura, de forma rigorosa, a preservação da identidade dos indivíduos envolvidos. Nenhuma informação pessoal que permita a identificação direta ou indireta dos participantes será divulgada em relatórios, artigos científicos, apresentações públicas ou qualquer outro meio de comunicação vinculado aos resultados do estudo. Essa medida visa proteger os direitos individuais e a integridade dos sujeitos da pesquisa.

Todos os dados coletados serão tratados de maneira confidencial, sendo armazenados em arquivos protegidos e acessíveis apenas à equipe responsável pelo projeto. Os registros foram codificados e analisados de forma agregada, impossibilitando a associação entre as respostas e os participantes específicos. A anonimização foi aplicada desde as etapas iniciais da coleta até a elaboração dos produtos finais da pesquisa.

Adicionalmente, o uso de imagens, áudios ou quaisquer materiais que envolvam a participação dos alunos foi condicionado à autorização expressa dos responsáveis, por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Ainda assim, esses materiais serão utilizados de forma que não permitam a identificação dos sujeitos retratados, mesmo quando o uso for devidamente autorizado.

Essa política de resguardo da privacidade atende às diretrizes éticas estabelecidas pelas normativas nacionais que regem a pesquisa com seres humanos, especialmente aquelas preconizadas pela Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde. O anonimato, portanto, não se configura apenas como uma medida de proteção individual, mas como um princípio ético essencial à condução de pesquisas responsáveis e respeitadas.

Dessa forma, reforça-se o compromisso da equipe de pesquisa com a ética, o respeito à dignidade dos participantes e a transparência em todas as fases do projeto. A manutenção do anonimato não apenas assegura a segurança dos envolvidos, mas também contribui para a credibilidade e integridade dos resultados obtidos.

Esta pesquisa foi conduzida em estrita observância às normativas vigentes que regulamentam estudos envolvendo seres humanos, com destaque para a Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (CNS). Tal diretriz estabelece os princípios fundamentais para a proteção dos participantes, assegurando respeito à dignidade, aos direitos individuais e à integridade dos sujeitos envolvidos em investigações científicas de natureza social e humanística.

De acordo com o estabelecido na referida resolução, foram adotadas todas as providências necessárias para garantir a voluntariedade da participação, o consentimento livre e esclarecido, a confidencialidade das informações obtidas e o tratamento ético durante todas as fases da pesquisa. O desenvolvimento da pesquisa não implicou riscos físicos, psicológicos ou morais aos participantes, sendo priorizada, em todas as etapas, a salvaguarda dos interesses dos participantes.

A observância à Resolução nº 510/2016 constitui um elemento central na construção de uma prática investigativa ética e responsável. A adesão a esses princípios reforça a legitimidade do trabalho científico e contribui para o desenvolvimento de pesquisas comprometidas com a justiça, a equidade e a valorização dos saberes e das experiências dos sujeitos participantes.

A utilização de qualquer tipo de material audiovisual ou textual obtido no decorrer da pesquisa foi condicionada à autorização prévia e expressa dos participantes ou de seus responsáveis legais, nos casos que envolvam menores de idade. Essa autorização foi formalizada por meio de termo específico, anexo ao Termo

de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme previsto nas diretrizes éticas aplicáveis.

Imagens fotográficas, gravações em vídeo, registros de voz e transcrições de entrevistas foram coletados unicamente com o propósito de documentar as atividades realizadas e subsidiar a análise científica. Nenhum desses conteúdos serão divulgados publicamente sem o devido consentimento, visando resguardar a privacidade e a integridade dos envolvidos.

As permissões concedidas limitar-se-ão ao uso do material em contextos acadêmicos, como publicações científicas, apresentações institucionais, seminários, relatórios técnicos e atividades pedagógicas. Mesmo com a autorização obtida, será evitada qualquer exposição que possa comprometer a identidade, imagem ou honra dos participantes, respeitando o princípio da não identificação pessoal.

A aprovação por parte do CEP, quando exigida, constitui requisito indispensável para a publicação dos resultados em periódicos científicos e apresentação em eventos acadêmicos, consolidando o compromisso com a ética e a qualidade da produção científica. Essa etapa agrega credibilidade ao estudo e fortalece sua aceitação no meio educacional e institucional.

Foi assegurado o direito à desistência voluntária, a qualquer momento e por qualquer motivo, sem que isso acarretasse prejuízo acadêmico, social ou institucional ao participante. A decisão de interromper a colaboração foi respeitada integralmente, sem necessidade de justificativa, reforçando o princípio da autonomia individual no contexto da pesquisa científica.

Também foi assegurado em todas as fases do estudo, o acesso de comunicação com a equipe responsável, podendo esclarecer dúvidas, relatar desconfortos ou apresentar questionamentos sobre as atividades propostas. Essa abertura ao diálogo contribuiu para a construção de um ambiente de confiança mútua e respeito às necessidades dos participantes.

Os dados coletados serão armazenados de forma segura, em arquivos protegidos por senha e com acesso restrito à equipe responsável. Nenhuma informação que possa identificar diretamente os participantes será divulgada, garantindo o respeito à privacidade e aos direitos individuais de todos os envolvidos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Sobre as formas geométricas observadas

A primeira questão do questionário buscou identificar quais figuras geométricas foram reconhecidas pelos alunos nas estruturas físicas dos engenhos de rapadura durante as visitas técnicas realizadas. Essa pergunta teve como objetivo verificar o nível de percepção espacial e a capacidade de associação entre os conteúdos escolares e os elementos concretos do cotidiano.

Foram oferecidas diversas opções de resposta, como círculos, retângulos, triângulos, cilindros, esferas e um campo aberto para a indicação de outras formas. A diversidade de alternativas visava contemplar tanto figuras planas quanto sólidos geométricos, possibilitando uma análise mais ampla da capacidade de abstração dos estudantes.

Os resultados revelam que a maioria dos alunos foi capaz de identificar corretamente algumas das principais formas geométricas presentes nas estruturas observadas. Essa identificação ocorreu principalmente nas partes mecânicas dos engenhos, nos utensílios utilizados no processo produtivo e nas instalações arquitetônicas das construções.

A identificação das formas geométricas presentes nos engenhos de rapadura foi uma das atividades propostas durante a pesquisa, com o objetivo de verificar a capacidade dos alunos em reconhecer e aplicar os conceitos estudados em um contexto real. A tabela a seguir apresenta os dados obtidos a partir dessa atividade, indicando a frequência com que diferentes formas geométricas foram reconhecidas pelos estudantes durante as visitas e análises práticas.

Tabela 1. Frequência de identificação das formas geométricas pelos alunos.

Formas geométricas	Número de alunos que identificaram	Percentual (%)
Círculos	35	87,5%
Retângulos	28	70%
Triângulos	18	45%
Cilindros	32	80%
Esferas	10	25%
Prismas	21	52,5%
Cones	18	45%
Cubos	14	35%

Outras (engrenagens, trapézios etc.)	7	17,5%
---	----------	--------------

Fonte: Autoria própria, 2025.

A identificação das formas geométricas nos engenhos de rapadura permitiu verificar a percepção dos alunos diante de conceitos matemáticos em situações reais. Como apresentado na Tabela 1, os círculos foram a figura mais reconhecida, com 87,5% dos estudantes apontando sua presença. Esse resultado demonstra que formas simples e comumente presentes no cotidiano, como rodas, engrenagens ou tampas, são rapidamente associadas pelos alunos aos conteúdos aprendidos em sala de aula.

O reconhecimento dos retângulos também se destacou, alcançando 70% de identificação. Essa facilidade pode estar relacionada à familiaridade com portas, janelas, estruturas de madeira e outros elementos retangulares que compõem a arquitetura dos engenhos. Isso sugere que o ensino da geometria ganha relevância quando os alunos percebem que tais formas não se limitam ao livro didático, mas fazem parte de construções e ferramentas reais.

Por outro lado, o índice de identificação dos triângulos foi de 45%, um valor relativamente baixo. Isso pode indicar certa dificuldade em observar figuras que não aparecem de maneira tão evidente nas estruturas, já que, muitas vezes, os triângulos estão presentes de forma implícita em apoios, traves e encaixes. Tal resultado evidencia a necessidade de reforçar estratégias didáticas que ajudem os alunos a perceberem as formas geométricas em contextos menos explícitos.

O reconhecimento dos cilindros alcançou 80% dos alunos, ficando entre os mais expressivos. Essa forte presença pode ser explicada pela forma marcante de moedas, rolos e recipientes típicos do engenho, que oferecem exemplos visuais claros desse sólido geométrico. A alta identificação demonstra que, quando a forma é evidente no objeto, os alunos conseguem facilmente estabelecer a relação entre a teoria e a prática.

Já as esferas tiveram apenas 25% de identificação, revelando-se uma das formas menos reconhecidas. Esse resultado sugere que, possivelmente, os alunos encontraram dificuldade em localizar exemplos esféricos no ambiente do engenho, onde esse sólido não é tão recorrente. Essa limitação reforça a importância de

explorar em sala de aula materiais concretos que auxiliem no reconhecimento de sólidos que não estão tão presentes em determinados contextos.

Os prismas foram reconhecidos por 52,5% dos estudantes, resultado intermediário, mas significativo. Elementos como caixas, blocos de madeira ou partes da estrutura podem ter contribuído para essa associação. Ainda assim, o percentual indica que parte dos alunos não conseguiu perceber esse sólido geométrico, o que pode estar ligado à complexidade de diferenciá-lo de outras formas tridimensionais em situações práticas.

O cone (45%) e o cubo (35%) também apresentaram baixos índices de identificação, reforçando a hipótese de que formas menos evidentes exigem maior estímulo pedagógico para serem reconhecidas. O caso do cubo, em especial, mostra que, embora seja uma figura bastante estudada em sala, sua percepção no ambiente do engenho não foi imediata, o que pode revelar uma lacuna entre a aprendizagem teórica e sua aplicação em contextos do cotidiano.

Por fim, a categoria “outras formas”, que abrangeu engrenagens, trapézios e figuras menos usuais, foi identificada por apenas 17,5% dos alunos. Esse dado confirma que a maioria dos estudantes se concentra em reconhecer figuras mais simples e familiares, deixando em segundo plano formas complexas ou menos trabalhadas no ensino regular. A análise geral da tabela evidencia que atividades práticas como essa são fundamentais para aproximar o aluno da matemática aplicada, ampliando sua percepção e estimulando o desenvolvimento de um olhar mais crítico e atento para o mundo ao seu redor.

Durante as atividades realizadas no engenho, os alunos foram incentivados a refletir sobre as funções práticas das formas geométricas utilizadas na produção da rapadura. A intenção foi compreender como eles associavam os conceitos geométricos às etapas do processo produtivo, reconhecendo a funcionalidade dessas formas no cotidiano do campo. A seguir, a tabela apresenta a distribuição das percepções dos alunos quanto ao uso das formas geométricas nesse contexto.

Tabela 2. Distribuição das percepções sobre o uso das formas geométricas na produção da rapadura.

Funções atribuídas	Número de alunos	Percentual
Medir a quantidade de caldo	30	75%
Facilitar o manuseio dos materiais	35	87,5%
Ajudar no armazenamento da rapadura	20	50%

Outras funções (ex.: segurança, transporte)	12	30%
--	-----------	------------

Fonte: Autoria própria, 2025.

A análise da Tabela 2 mostra que a percepção mais recorrente entre os alunos foi a de que as formas geométricas estão relacionadas a facilitar o manuseio dos materiais, apontada por 87,5% deles. Esse dado evidencia que os estudantes conseguiram associar diretamente a geometria à funcionalidade prática dos instrumentos e recipientes utilizados no engenho, como alavancas, cilindros e moldes, que exigem formas adequadas para serem manejados com eficiência.

Em seguida, 75% dos alunos atribuíram às formas geométricas a função de medir a quantidade de caldo. Esse resultado revela a compreensão de que a matemática não está apenas no aspecto visual das figuras, mas também no uso de recipientes de formatos específicos que permitem a medição e o controle das etapas do processo produtivo. Essa percepção é um indicativo positivo de que os alunos reconhecem a importância da geometria como ferramenta para quantificação e padronização.

A função de ajudar no armazenamento da rapadura foi identificada por 50% dos participantes, indicando que metade da turma percebeu a utilidade das formas geométricas no empacotamento e organização do produto final. Essa percepção pode estar relacionada ao reconhecimento de prismas, cubos e retângulos como formatos que otimizam o empilhamento e a estocagem. No entanto, o índice intermediário sugere que ainda há espaço para reforçar essa associação em atividades práticas que simulem processos de logística e armazenamento.

As outras funções, citadas por 30% dos alunos, englobam aspectos como segurança e transporte, demonstrando que uma parte menor da turma conseguiu extrapolar o olhar tradicional e relacionar as formas geométricas a questões de ergonomia e proteção no ambiente de trabalho. Embora seja um percentual mais baixo, esse dado é relevante porque revela que alguns alunos já conseguem pensar criticamente sobre as condições do espaço e a função das formas além da produção em si.

Ao comparar os percentuais, nota-se que as funções mais evidentes e diretamente ligadas ao processo produtivo (manuseio e medição) foram amplamente reconhecidas, enquanto funções mais indiretas (armazenamento e segurança) obtiveram menor índice. Esse padrão sugere que os alunos têm maior facilidade em

perceber a geometria quando ela se manifesta de forma prática e imediata, mas ainda encontram desafios para identificar suas implicações em etapas menos visíveis ou secundárias do processo.

Esses resultados reforçam a importância de estratégias pedagógicas que estimulem a observação crítica dos diferentes usos da matemática no campo. Atividades de exploração prática, como calcular o volume de recipientes ou analisar a eficiência de formatos no transporte, podem ampliar a percepção dos alunos sobre a amplitude das funções geométricas na vida cotidiana. Assim, a matemática deixa de ser vista apenas como um conteúdo abstrato e passa a ser reconhecida como um conhecimento aplicado e funcional.

Outro ponto relevante é que a distribuição dos dados mostra como os alunos constroem diferentes níveis de compreensão a partir da mesma experiência prática. Enquanto a maioria associa funções básicas e concretas, uma parcela menor consegue perceber dimensões mais complexas, como segurança e ergonomia. Isso reforça a necessidade de o professor diversificar as estratégias de ensino, de modo a atender tanto aos que já conseguem estabelecer relações mais críticas quanto àqueles que ainda precisam de apoio para ampliar suas percepções.

Por fim, a Tabela 2 revela que o estudo de formas geométricas no contexto da produção da rapadura possibilita não apenas o reconhecimento de conceitos, mas também a valorização da matemática como saber essencial para a organização do trabalho no campo. Ao relacionar geometria com funções práticas, os alunos ampliam sua compreensão sobre o papel desse conhecimento em situações reais, desenvolvendo competências que fortalecem tanto a aprendizagem escolar quanto a sua formação cidadã.

Quanto à questão “Você percebeu algum uso de ângulos ou medidas para ajustar as ferramentas ou os equipamentos? Explique.”, os alunos apresentaram diferentes percepções. Dos 40 participantes, 28 (70%) afirmaram que perceberam a presença de ângulos ou medidas durante o manuseio das ferramentas no engenho. Eles relataram, por exemplo, que para alinhar as moendas ou ajustar os cabos de madeira era necessário considerar a inclinação correta. Esse grupo demonstrou compreender que a matemática está presente em detalhes práticos, mesmo quando não é explicitamente nomeada.

Outros 7 alunos (17,5%) disseram que não perceberam claramente o uso de ângulos ou medidas. Para eles, o funcionamento das ferramentas parecia mais

intuitivo ou resultado da experiência prática dos trabalhadores, sem ligação direta com conceitos matemáticos. Esse dado revela que ainda há dificuldades em enxergar a matemática como parte de atividades cotidianas.

Já 5 alunos (12,5%) ficaram em dúvida, afirmando que talvez houvesse cálculos ou ajustes, mas que não conseguiram identificar de forma clara durante a visita. Essa indecisão sugere a necessidade de reforço pedagógico, mostrando exemplos práticos de como a geometria está inserida em processos simples, como a inclinação de rampas ou a regulagem de engrenagens.

De modo geral, a análise das respostas indica que a maioria dos estudantes reconheceu a presença de ângulos e medidas no ambiente do engenho, mas uma parte deles ainda não conseguiu estabelecer essa conexão. Esse resultado mostra a importância de integrar mais atividades práticas que relacionem conceitos matemáticos ao cotidiano rural, ajudando os alunos a ampliar sua percepção crítica.

Quanto à questão “Você consegue associar alguma figura geométrica aprendida em sala de aula com as estruturas do engenho? Qual?”, os alunos apresentaram percepções variadas, mas, em sua maioria, conseguiram relacionar os conceitos estudados com elementos concretos do espaço visitado.

Nessa questão, 35 alunos (87,5%) conseguiram estabelecer associações diretas entre figuras geométricas e elementos do engenho. O exemplo mais citado foi o cilindro, relacionado tanto ao tubo usado para conduzir o caldo quanto às moendas. Essa identificação confirma o que já havia sido observado em outras atividades: os sólidos mais evidentes e presentes no dia a dia são mais facilmente reconhecidos.

Além do cilindro, 20 alunos (50%) mencionaram os retângulos, associando-os às portas, janelas e caixotes de madeira. Outros 15 alunos (37,5%) destacaram a presença de triângulos em partes da estrutura de apoio do engenho, como nas traves e nos encaixes do telhado. Essas respostas mostram que os alunos conseguiram transpor o conhecimento escolar para a observação de elementos arquitetônicos.

No entanto, apenas 8 alunos (20%) lembraram do cubo ou do prisma como figuras associadas, geralmente vinculando-os ao armazenamento da rapadura em blocos ou caixas. Esse resultado indica que figuras menos evidentes continuam sendo menos reconhecidas, reforçando a importância de trabalhar a visualização espacial em sala de aula com diferentes exemplos práticos.

De forma geral, a grande adesão dos alunos na identificação de figuras geométricas no engenho mostra que a experiência prática fortalece a aprendizagem

significativa. A associação entre teoria e realidade permite que os estudantes desenvolvam um olhar mais atento para o ambiente ao seu redor, compreendendo a matemática como uma ciência aplicada que organiza e dá funcionalidade às construções e ferramentas.

4.2 Aplicabilidade da matemática no contexto do engenho

A relação entre a matemática e o processo de produção da rapadura é um tema que suscita diferentes interpretações entre os participantes da pesquisa. A maioria dos alunos reconhece a importância dos conceitos matemáticos na organização e eficiência das etapas produtivas, entendendo que a matemática está presente mesmo em processos tradicionais e artesanais. Essa percepção indica um avanço significativo na compreensão da aplicabilidade da disciplina para além do ambiente escolar.

Diversos estudantes apontaram que a matemática auxilia no controle das medidas e proporções dos insumos, fundamental para garantir a qualidade da rapadura produzida. O uso correto das quantidades de caldo e açúcar durante a fabricação depende da precisão matemática, o que contribui para a padronização da produção.

A geometria, em particular, tem papel essencial no entendimento das formas dos equipamentos utilizados, como rolos cilíndricos e prensas com superfícies planas ou cônicas. Essa aplicação demonstra que o conhecimento matemático serve para otimizar o uso das máquinas e facilitar a operação do engenho.

A matemática também é reconhecida como ferramenta para o planejamento e a organização das etapas produtivas, permitindo que os trabalhadores calculem o tempo necessário para cada fase e a quantidade de material que deve ser processada, o que aumenta a eficiência do trabalho e minimiza desperdícios.

É interessante notar que alguns alunos ainda demonstram dúvidas quanto à presença explícita da matemática no processo, o que evidencia a necessidade de reforço pedagógico que conecte mais claramente o conteúdo teórico com as práticas cotidianas. Como relatou um dos participantes: “A gente vê a forma, mas nem sempre lembra que isso é matemática.”

Com o intuito de compreender a percepção dos alunos sobre a utilidade das atividades desenvolvidas durante o projeto para o aprendizado em matemática, foi realizada uma pergunta direta sobre a relevância dessas práticas. A resposta dos

estudantes reflete o impacto positivo da abordagem contextualizada e prática, evidenciando a importância de metodologias que dialoguem com a realidade dos alunos. A seguir, apresenta-se a distribuição das respostas obtidas.

Tabela 3. Atividades podem ser úteis para o aprendizado em matemática.

Resposta	Número de alunos	Percentual
Sim	35	87,5%
Não	2	5 %
Não sei	3	7,5 %

Fonte: Autoria própria, 2025.

A análise da Tabela 3 evidencia que a grande maioria dos estudantes reconheceu a utilidade das atividades para o aprendizado em matemática: 87,5% responderam “Sim”. Esse resultado é bastante expressivo e reforça a ideia de que propostas pedagógicas contextualizadas, que aproximam os conteúdos escolares do cotidiano, são mais significativas para os alunos, favorecendo a compreensão e o interesse pela disciplina.

O percentual de 35 alunos que afirmaram a relevância das atividades mostra que eles não apenas participaram das práticas, mas também conseguiram perceber sua função no processo de aprendizagem. Essa percepção está diretamente ligada ao fato de que a experiência foi realizada em um ambiente real — o engenho de rapadura —, o que potencializou a assimilação de conceitos geométricos e sua aplicação prática.

Por outro lado, apenas 2 alunos (5%) declararam que não consideraram as atividades úteis para o aprendizado. Esse dado, embora minoritário, merece atenção, pois pode estar relacionado a diferentes fatores, como dificuldades individuais de aprendizagem, desmotivação ou até mesmo falta de clareza na mediação pedagógica em alguns momentos. Identificar essas razões pode auxiliar os professores a adaptar melhor suas estratégias para atender a diferentes perfis de estudantes.

Já os 3 alunos (7,5%) que responderam “Não sei” indicam um grupo que permaneceu em dúvida sobre a utilidade das práticas. Essa indefinição pode revelar que, para alguns estudantes, a relação entre teoria e prática ainda não está totalmente consolidada. Essa situação aponta para a necessidade de reforçar as conexões entre os conceitos matemáticos estudados em sala e sua aplicação em situações reais.

A soma dos alunos que responderam “Não” e “Não sei” corresponde a 12,5% da turma, o que, embora seja uma minoria, sugere que nem todos se sentiram plenamente contemplados pela abordagem adotada. Isso reforça o papel da avaliação contínua das metodologias, permitindo ao professor ajustar as atividades e diversificar os recursos utilizados para alcançar um número ainda maior de alunos.

O resultado geral confirma a importância das metodologias ativas e contextualizadas para a matemática escolar. Quando os estudantes percebem que o conhecimento não está restrito ao livro ou ao quadro, mas se materializa em práticas reais, sua motivação aumenta. A elevada porcentagem de respostas positivas mostra que o projeto contribuiu não apenas para a aprendizagem de conteúdos, mas também para a valorização da disciplina como parte do cotidiano.

Outro aspecto relevante é que a alta aceitação das atividades sugere que os alunos se sentiram protagonistas do processo de aprendizagem. Ao interagir diretamente com o espaço do engenho, observar as formas geométricas e discutir suas funções, eles se tornaram agentes ativos na construção do conhecimento, o que fortalece a aprendizagem significativa defendida por diversas teorias pedagógicas.

Por fim, a Tabela 3 evidencia que práticas de ensino que unem teoria e vivência prática são capazes de transformar a percepção dos estudantes sobre a matemática. Embora ainda haja desafios a superar no atendimento de todos os perfis da turma, os dados reforçam que a experiência foi amplamente positiva e deve servir de inspiração para novas propostas pedagógicas que aproximem os conteúdos escolares da realidade sociocultural dos alunos.

Quanto a questão “Que cálculos ou medições você acha que são importantes para melhorar o trabalho no engenho?”, os alunos destacaram diferentes cálculos e medições como fundamentais no funcionamento do engenho. A maior parte, 22 estudantes (55%), mencionou a importância de medir a quantidade de caldo de cana em cada etapa, relacionando isso com o controle da produção e a garantia de que a rapadura fique padronizada. Essa resposta revela que eles perceberam a ligação direta entre matemática e organização do processo produtivo.

Outros 10 alunos (25%) apontaram a necessidade de calcular o tempo de cozimento do caldo. Para eles, o domínio desse cálculo evita desperdícios e melhora a qualidade do produto final. Esse grupo demonstrou compreender que a matemática também está relacionada à noção de tempo e ritmo de trabalho, aspectos essenciais no engenho.

Além disso, 5 alunos (12,5%) ressaltaram que seria útil medir o peso ou o volume das rapaduras produzidas, a fim de manter a padronização e facilitar o armazenamento. Essa observação mostra que alguns estudantes já conseguem pensar em termos de padronização industrial e de logística, ampliando a visão sobre as aplicações matemáticas no campo.

3 alunos (7,5%) deram respostas mais diversas, mencionando, por exemplo, a medição da inclinação das calhas, o cálculo da força necessária para mover as moendas e até a quantidade de lenha utilizada no forno. Essas respostas, ainda que minoritárias, demonstram uma capacidade de observação crítica e criativa sobre a presença da matemática em aspectos menos evidentes do engenho.

Quanto a questão “Se você fosse um mestre de engenho, como você usaria a matemática para melhorar o trabalho?”, 18 alunos (45%) afirmaram que usariam a matemática para organizar a produção de maneira mais eficiente. Eles mencionaram a ideia de planejar o quanto de caldo processar por dia, controlar os turnos e calcular o rendimento de cada fornada. Isso mostra que os estudantes conseguem relacionar a matemática à noção de planejamento e gestão.

Outros 12 alunos (30%) disseram que aplicariam a matemática para calcular custos e lucros, relacionando a quantidade de cana utilizada ao valor de venda da rapadura. Esse dado é relevante porque demonstra que os alunos enxergam a matemática não apenas no aspecto técnico da produção, mas também como ferramenta para o controle financeiro e econômico.

Já 6 alunos (15%) destacaram que usariam a matemática para garantir a segurança e a qualidade do trabalho, por meio de cálculos de medidas, ângulos e pesos, evitando acidentes e desperdícios. Essa percepção é importante porque amplia a visão de que a matemática pode contribuir não só para aumentar a produtividade, mas também para melhorar as condições de trabalho.

4 alunos (10%) deram respostas criativas e variadas, como usar a matemática para calcular o consumo de energia do engenho, otimizar o transporte das rapaduras ou até mesmo planejar novas formas geométricas para os moldes. Essas respostas revelam que, embora em menor número, há estudantes que já conseguem pensar de forma inovadora, aplicando a matemática a problemas práticos e propondo melhorias concretas.

4.3 Reflexões pessoais sobre a atividade

Com o objetivo de avaliar os principais aprendizados obtidos pelos alunos a partir da visita, foi solicitado que eles compartilhassem suas percepções sobre o que mais aprenderam durante a experiência. As respostas demonstram a riqueza educativa da atividade, que integrou saberes matemáticos, culturais e sociais em um contexto real e significativo. A Tabela 4 apresenta a distribuição dos principais aprendizados relatados pelos estudantes.

Tabela 4. Os aprendizados da visita aos engenhos.

Aprendizado	Percentual de alunos	Observações adicionais
Identificação de formas geométricas na prática	78%	Cilindros, cones, prismas presentes nos engenhos
Reconhecimento da matemática no cotidiano	85%	Aplicação em medidas, cálculos e processos
Importância da matemática no trabalho rural	71%	Relação com a produtividade e qualidade
Valorização dos saberes tradicionais	64%	Integração entre conhecimento popular e acadêmico
Compreensão interdisciplinar	59%	Conexão com física e química
Visualização de conceitos abstratos	76%	Construção de maquetes e desenhos
Matemática como ferramenta prática	72%	Otimização dos processos produtivos
Aplicação na vida cotidiana	65%	Relação com outras situações diárias
Integração ensino-formal/práticas locais	61%	Importância da contextualização pedagógica
Observação e registro sistemático	58%	Desenvolvimento do pensamento científico
Valorização do trabalho coletivo	54%	Estímulo à colaboração e troca de experiências
Desenvolvimento de habilidades críticas	49%	Análise e reflexão sobre processos e figuras geométricas
Interesse por novos conhecimentos	45%	Motivação para aprofundar estudos futuros
Aproximação escola-comunidade	38%	Fortalecimento dos vínculos culturais e educacionais

Fonte: Autoria própria, 2025.

A análise da Tabela 4 mostra que o reconhecimento da matemática no cotidiano foi o aprendizado mais citado, com 85% dos alunos. Esse dado indica que a

atividade no engenho conseguiu aproximar o conteúdo escolar da realidade dos estudantes, permitindo que percebessem a matemática como algo vivo, presente em medidas, cálculos e processos diários. Tal percepção é um dos principais objetivos do ensino contextualizado, pois torna a disciplina mais significativa.

Outro aprendizado de destaque foi a identificação de formas geométricas na prática, mencionada por 78% dos estudantes. Os cilindros, cones e prismas presentes nas estruturas do engenho foram prontamente reconhecidos pelos alunos, o que reforça a importância de atividades que transformem conceitos abstratos em experiências visuais e concretas. A observação direta contribui para consolidar o raciocínio espacial.

A visualização de conceitos abstratos também foi fortemente mencionada, com 76% dos alunos afirmando que a visita possibilitou compreender melhor ideias matemáticas antes distantes da prática. A construção de maquetes, desenhos e registros durante o projeto potencializou essa compreensão, demonstrando como recursos visuais e práticos fortalecem a aprendizagem significativa.

A importância da matemática no trabalho rural, apontada por 71% dos alunos, revela que os estudantes conseguiram perceber a relevância da disciplina além da sala de aula, entendendo sua função na produtividade e na qualidade do trabalho. Essa visão amplia o papel da matemática como ciência aplicada, valorizando o conhecimento técnico e contribuindo para a compreensão da realidade social e econômica.

Outros pontos relevantes foram a matemática como ferramenta prática (72%) e a aplicação na vida cotidiana (65%). Esses resultados mostram que os alunos passaram a enxergar a disciplina como algo útil não apenas no engenho, mas também em outras situações diárias, como organização financeira, planejamento de tempo ou construção de objetos. Esse entendimento tem potencial para estimular maior interesse pela disciplina no dia a dia escolar.

No campo cultural e social, a valorização dos saberes tradicionais (64%) e a integração ensino-formal/práticas locais (61%) merecem destaque. Esses dados evidenciam que os alunos compreenderam a importância de respeitar e aprender com o conhecimento popular, reconhecendo que ciência e tradição podem dialogar de forma produtiva. Esse aspecto fortalece a identidade cultural e aproxima escola e comunidade.

Ainda nesse eixo, percebe-se que aprendizados como observação e registro sistemático (58%), valorização do trabalho coletivo (54%) e desenvolvimento de habilidades críticas (49%) apontam para a formação de competências além do conteúdo matemático. Os alunos tiveram a oportunidade de exercitar o pensamento científico, a colaboração e a reflexão crítica, mostrando que a atividade extrapolou os limites da disciplina.

Chama a atenção que 38% dos alunos mencionaram a aproximação escola-comunidade como aprendizado. Apesar de ser o percentual mais baixo, esse dado é significativo porque demonstra que a experiência contribuiu para fortalecer vínculos culturais e educacionais. Isso sugere que o projeto não apenas ensinou matemática, mas também cumpriu um papel social de integração, valorizando a tradição local e promovendo o diálogo entre diferentes formas de conhecimento.

Para compreender como os alunos perceberam a relevância das atividades desenvolvidas no contexto dos engenhos para o aprendizado matemático, foi aplicada uma questão avaliativa sobre a utilidade dessas experiências. As respostas revelam como a integração entre teoria e prática, aliada ao contexto local, contribuiu para tornar a matemática mais compreensível e aplicável ao cotidiano. A Tabela 6 apresenta os dados obtidos a partir das percepções dos alunos sobre essa utilidade.

Tabela 5. A utilidade das atividades para o aprendizado matemático.

Resposta	Percentual	Observações
Sim	83%	Visibilidade prática dos conceitos, aumento da motivação
Não	7%	Dificuldade em relacionar atividades práticas e teoria
Não sei	10%	Necessidade de mais experiências e esclarecimentos

Fonte: Autoria própria, 2025.

A Tabela 5 mostra que a grande maioria dos alunos, 83%, reconheceu a utilidade das atividades no engenho para o aprendizado matemático. Esse resultado evidencia que a contextualização pedagógica cumpriu seu papel de aproximar os conteúdos escolares da realidade concreta dos estudantes, permitindo uma aprendizagem mais significativa. A visibilidade prática dos conceitos e o aumento da motivação, destacados nas observações, reforçam a importância da metodologia adotada.

O reconhecimento de que a matemática se torna mais clara quando aplicada em situações reais demonstra que os alunos conseguem estabelecer conexões entre

teoria e prática. Atividades como medir quantidades, identificar formas geométricas ou compreender proporções no processo produtivo foram vistas como instrumentos que dão vida ao que antes era apenas abstrato. Esse dado confirma que a aprendizagem se fortalece quando é vivenciada de maneira prática.

Por outro lado, 7% dos estudantes afirmaram que não consideraram as atividades úteis para o aprendizado matemático. Embora seja um número pequeno, ele merece atenção, pois indica a dificuldade de alguns em relacionar a prática com a teoria. Esse grupo possivelmente enxerga a matemática apenas como cálculos formais, sem perceber sua aplicação em processos manuais e produtivos. Tal percepção reforça a necessidade de ampliar o trabalho de mediação pedagógica.

Já 10% dos alunos declararam que não souberam avaliar a utilidade das atividades. Esse grupo demonstra certa insegurança em compreender plenamente as relações entre a matemática escolar e os elementos observados no engenho. A dúvida pode estar relacionada à falta de experiências prévias semelhantes ou à dificuldade em transpor as observações práticas para o campo conceitual da disciplina.

O conjunto dos dados sugere que a maioria dos alunos conseguiu compreender a matemática como uma ferramenta útil e aplicada, mas uma parcela ainda precisa de apoio para estabelecer tais conexões. Isso aponta para a importância de continuar investindo em metodologias ativas que incentivem os estudantes a refletirem sobre o uso da matemática em diferentes contextos sociais e culturais.

Outro ponto a destacar é a motivação observada entre os que responderam “sim”. O engajamento dos alunos cresce quando eles percebem que o aprendizado tem relevância fora da sala de aula. Esse aspecto vai além do domínio de conteúdos, pois contribui para a valorização da disciplina e pode gerar impactos positivos no desempenho acadêmico como um todo.

Além disso, a atividade realizada no engenho aproximou os alunos de sua própria realidade cultural e social. O fato de enxergarem a matemática presente em práticas tradicionais e no trabalho rural fortalece a identidade local, mostrando que o conhecimento escolar não é algo distante, mas parte integrante da vida cotidiana. Essa percepção amplia a visão dos estudantes sobre a função social da disciplina.

A escuta ativa dos alunos foi fundamental para avaliar e aprimorar a proposta pedagógica adotada. Ao serem convidados a sugerir melhorias para a integração entre o ensino da matemática e as práticas desenvolvidas no engenho, os estudantes

apresentaram ideias que evidenciam seu engajamento com a aprendizagem e sua capacidade de reflexão crítica sobre o processo educativo. A Tabela 6 expõe as principais sugestões apontadas, destacando aspectos como maior aprofundamento dos conteúdos, ampliação das atividades práticas e inserção de novas tecnologias.

Tabela 6. Principais sugestões apontadas pelos alunos para melhoria da integração entre matemática e trabalho no engenho.

Sugestão	Percentual (%)
Ensino prático e contextualizado	72%
Visitas técnicas e atividades de campo	65%
Uso de recursos multimídia e tecnologias	58%
Projetos interdisciplinares	47%
Formação continuada para professores	55%
Aulas com foco em problemas reais	50%
Produção de materiais didáticos locais	40%
Dinâmicas de grupo e trabalhos colaborativos	38%
Avaliações contextualizadas	35%
Uso de instrumentos de medição no campo	30%

Fonte: Autoria própria, 2025.

A análise da Tabela 6 mostra que a sugestão mais frequente entre os estudantes foi o ensino prático e contextualizado, apontado por 72% deles. Esse resultado confirma a relevância de metodologias que conectem o aprendizado matemático com situações reais, como as atividades realizadas no engenho. Ao perceberem a utilidade da matemática em seu cotidiano, os alunos não apenas compreendem melhor os conteúdos, como também se sentem mais motivados a aprender.

Em seguida, 65% dos estudantes destacaram a importância das visitas técnicas e atividades de campo. Esse dado reforça a ideia de que a aprendizagem fora da sala de aula amplia a percepção dos alunos sobre a presença da matemática no mundo real. As experiências em espaços de trabalho, como os engenhos, permitem que os conceitos deixem de ser abstratos e passem a ser visualizados na prática, fortalecendo a aprendizagem significativa.

Outro aspecto valorizado pelos alunos foi o uso de recursos multimídia e tecnologias, citado por 58% deles. Isso indica que, embora a vivência no campo seja enriquecedora, os estudantes também desejam o apoio de ferramentas digitais que possam complementar as atividades. Simulações, vídeos explicativos e softwares

educativos podem tornar os conteúdos mais dinâmicos e acessíveis, criando uma ponte entre o ambiente rural e as inovações tecnológicas.

A sugestão de formação continuada para professores, feita por 55% dos alunos, é um ponto de destaque, pois revela a consciência de que o aprimoramento docente impacta diretamente na qualidade do ensino. Para eles, professores preparados para relacionar teoria e prática, além de integrar diferentes áreas do conhecimento, conseguem tornar as aulas mais atrativas e eficazes. Essa percepção valoriza o papel do professor como mediador do processo de aprendizagem.

Os projetos interdisciplinares, sugeridos por 47%, também se destacaram como uma possibilidade de enriquecer o aprendizado. A integração entre matemática, física, química e história, por exemplo, permite que os alunos compreendam os engenhos não apenas como espaços produtivos, mas também como ambientes culturais e científicos. Essa abordagem amplia a visão crítica dos estudantes, mostrando como os saberes estão interligados.

Metade dos alunos (50%) destacou a necessidade de aulas com foco em problemas reais. Essa sugestão está alinhada às propostas de ensino baseado em resolução de problemas, que tornam a matemática mais desafiadora e significativa. Ao trabalharem com situações concretas, como calcular o tempo de cozimento ou medir a quantidade de caldo, os estudantes desenvolvem competências que podem ser aplicadas em diversos contextos.

Outros aspectos menos citados, mas igualmente relevantes, foram a produção de materiais didáticos locais (40%) e o uso de instrumentos de medição no campo (30%). Esses elementos evidenciam a valorização do conhecimento contextualizado e a necessidade de recursos práticos para consolidar o aprendizado. Materiais adaptados à realidade dos engenhos podem aproximar ainda mais os conteúdos escolares da vivência dos alunos.

A valorização do trabalho em grupo e de avaliações contextualizadas, com percentuais de 38% e 35% respectivamente, mostram que os estudantes também reconhecem a importância de metodologias colaborativas e de formas de avaliação que considerem a prática. Esses dados confirmam que os alunos desejam um ensino mais participativo, inclusivo e conectado à sua realidade, reforçando o papel da escuta ativa na construção de uma proposta pedagógica mais eficaz.

4.4 Resultados da entrevista semiestruturada com mestres de engenho e trabalhadores

Dentre os diversos engenhos de cana-de-açúcar da região de Boa Hora, foram selecionados três que atendiam aos propósitos da pesquisa: o engenho localizado na propriedade do senhor José Francisco Oliveira, o Engenho do João Coelho e o Engenho do Mundico Mano. A escolha considerou a representatividade desses espaços na preservação da produção artesanal da rapadura e a disponibilidade dos trabalhadores para colaborar com a pesquisa. O objetivo central foi compreender os processos produtivos, identificar o uso de ferramentas e observar como conceitos matemáticos estão presentes no cotidiano dos engenhos.

Os entrevistados, em sua maioria, relataram que o aprendizado do ofício ocorreu de maneira tradicional, transmitido por familiares ou por trabalhadores mais experientes. Segundo o senhor José Francisco, “não existia curso para isso, a gente aprendia vendo e fazendo, errando e depois acertando”. Esse aspecto evidencia o caráter cultural e comunitário do engenho, no qual o saber é partilhado e transmitido oralmente, reforçando a identidade local.

No Engenho do João Coelho, o trabalhador entrevistado destacou que começou a participar das atividades ainda criança, acompanhando o pai durante o corte da cana e o processo de moagem. Para ele, o aprendizado não era apenas técnico, mas também formativo, pois ensinava valores como disciplina, paciência e responsabilidade. Esse relato confirma que o engenho, além de espaço produtivo, é também um ambiente educativo.

Já no Engenho do Mundico Mano, o entrevistado enfatizou a importância da prática diária. Segundo ele, “não adianta só olhar, tem que meter a mão e sentir como é que funciona, porque cada engenho tem sua particularidade”. Essa fala reforça a ideia de que o conhecimento é situado, dependendo da estrutura física do engenho, do tipo de cana utilizada e até das condições climáticas que influenciam o processo.

No que diz respeito às ferramentas utilizadas, os entrevistados destacaram as moendas, tachos, pás de madeira e moldes de rapadura como os principais instrumentos. Cada ferramenta possui uma função específica e fundamental para a continuidade do processo. As moendas, por exemplo, são responsáveis pela extração do caldo; os tachos permitem o cozimento até atingir o ponto adequado; as pás são utilizadas para mexer o caldo, enquanto os moldes dão forma à rapadura. Essa divisão

de funções demonstra uma lógica organizacional que pode ser diretamente associada a princípios matemáticos de ordem, sequência e proporção.

Quando questionados sobre as técnicas para garantir a qualidade do produto, os mestres revelaram que fazem medições empíricas, baseadas na experiência e no “olhar treinado”. O ponto do caldo, por exemplo, é identificado pela mudança de cor e pela textura ao ser mexido com a pá. Contudo, também se percebe a presença implícita da matemática: o controle do tempo de cozimento, a quantidade de cana necessária para encher os tachos e até a proporção de caldo para formar blocos de rapadura estão diretamente ligados a cálculos, mesmo que realizados de maneira intuitiva.

Outro aspecto interessante foi a percepção de formas geométricas no ambiente do engenho. Os entrevistados citaram os cilindros presentes nos rolos das moendas, os retângulos e quadrados nos moldes de rapadura e até os triângulos nas estruturas de madeira que sustentam os telhados. Esses elementos revelam como a geometria está enraizada no cotidiano, mesmo que os trabalhadores não utilizem a nomenclatura acadêmica, reconhecendo as formas pela observação prática.

Sobre os cálculos realizados no processo produtivo, os entrevistados destacaram principalmente a necessidade de estimar a quantidade de cana para determinada produção, o tempo médio de cozimento e a divisão das porções de rapadura nos moldes. No engenho do senhor José Francisco, por exemplo, foi relatado que se utilizam cerca de 100 feixes de cana para produzir aproximadamente 200 rapaduras, o que exige uma proporção bem definida. Essa prática mostra como o raciocínio matemático é fundamental para evitar desperdícios e garantir a eficiência do trabalho.

No que se refere à contribuição da matemática para melhorar a eficiência, os trabalhadores reconhecem que alguns instrumentos modernos, como termômetros e balanças digitais, poderiam tornar o processo mais preciso. No entanto, também afirmaram que o conhecimento tradicional é suficiente para assegurar a qualidade do produto, ressaltando o equilíbrio entre tradição e inovação. Esse posicionamento mostra a abertura para integrar conhecimentos acadêmicos sem desvalorizar a prática cultural.

A descrição do ciclo de produção da rapadura foi bastante semelhante nos três engenhos visitados. Ele inicia com o corte da cana, seguido da moagem para extração do caldo, que é em seguida filtrado e colocado nos tachos de ferro para o cozimento.

Durante o aquecimento, ocorre a retirada das impurezas (espuma), e o caldo vai se transformando até atingir o ponto ideal. Depois, é despejado nos moldes, onde se solidifica, resultando nas peças de rapadura. Esse processo, além de físico e químico, é também matemático, pois envolve medidas de tempo, volume e quantidade.

Com relação às mudanças no processo produtivo, os entrevistados afirmaram que algumas melhorias já foram incorporadas, como o uso de motores para movimentar as moendas, substituindo a tração animal. Essa mudança aumentou a produtividade e reduziu o esforço físico. Eles destacaram que a matemática esteve presente nesse avanço, tanto nos cálculos de potência necessários para instalar os motores quanto na adaptação das estruturas do engenho.

Os entrevistados também ressaltaram o papel social e comunitário do engenho. Para eles, o espaço não é apenas de produção, mas de encontro e convivência, onde famílias se reúnem para trabalhar, conversar e compartilhar refeições. A produção da rapadura, portanto, vai além do aspecto econômico, representando um elo cultural que reforça a identidade local e promove a preservação de tradições.

Ao serem convidados a refletir sobre a integração entre saberes acadêmicos e práticos, os mestres foram unânimes em reconhecer que a matemática pode contribuir positivamente. Eles mencionaram, por exemplo, a possibilidade de planejar melhor a produção, calcular custos e lucros de forma mais detalhada e até mesmo aplicar medições mais precisas para padronizar os produtos. Essa visão evidencia um diálogo possível entre tradição e ciência.

Entretanto, também foi mencionado que a introdução de tecnologias e métodos acadêmicos deve respeitar a cultura do engenho. O senhor Mundico Mano afirmou que “a gente não pode perder a essência, porque o engenho é tradição, é história da nossa gente”. Essa fala aponta para a necessidade de conciliar inovação com preservação, garantindo que as práticas culturais não sejam descaracterizadas.

Os entrevistados ressaltaram a importância de valorizar o trabalho manual e coletivo, que é a base da produção artesanal de rapadura. Eles defenderam que o reconhecimento do engenho como patrimônio cultural pode contribuir para a valorização dos trabalhadores e para a continuidade dessa tradição. A integração entre conhecimentos práticos e acadêmicos, especialmente da matemática, surge como um caminho promissor para fortalecer a atividade, tornando-a mais eficiente sem abrir mão de sua identidade cultural.

4.5 Observações e percepções dos alunos

As visitas realizadas aos engenhos despertaram nos estudantes uma apreciação significativa, visto que lhes proporcionaram a oportunidade singular de vivenciar a matemática aplicada no cotidiano. Essa experiência prática reforça a concepção de que o aprendizado matemático transcende as abstrações das salas de aula, aproximando-se do contexto sociocultural vivido pela comunidade, conforme apontam Knijnik et al. (2023) e D'Ambrosio (2018).

Durante as explorações nos engenhos, a curiosidade dos alunos acerca dos processos e mecanismos empregados nas máquinas e utensílios foi notória. Em particular, o interesse voltava-se para as formas geométricas intrínsecas aos componentes, como cilindros e cones, que operam no processo de moagem e produção de rapadura, evidenciando a relevância da geometria espacial no ambiente produtivo tradicional, conforme descrito por Sousa (2019).

Os relatos dos estudantes indicaram uma transformação perceptiva em relação à matemática, que deixou de ser vista como disciplina abstrata e distante, para se tornar uma ferramenta intrinsecamente conectada ao ambiente local. Tal percepção reflete a importância da integração entre o saber acadêmico e os conhecimentos tradicionais, defendida por D'Ambrosio (2022) no Programa Etnomatemática.

Em consonância com as observações de Mattos e Brito (2022), alguns alunos destacaram que a análise das figuras geométricas presentes nos engenhos possibilitou uma compreensão aprofundada das técnicas tradicionais utilizadas na produção artesanal da rapadura, ampliando o entendimento dos saberes populares que circulam na comunidade.

O envolvimento dos estudantes em atividades práticas revelou-se fundamental para a apreensão de conceitos geométricos, muitas vezes percebidos como abstratos. Essa abordagem pedagógica, que valoriza o aprender fazendo, dialoga com as propostas metodológicas de Fiorentini e Lorenzato (2021), reforçando a eficácia do ensino contextualizado.

A reflexão dos alunos acerca da presença da matemática no cotidiano da comunidade evidenciou a coexistência dos saberes formais e intuitivos. Tal coexistência se manifesta no uso das formas geométricas pelos trabalhadores dos engenhos, que, apesar da ausência de formalização, aplicam princípios matemáticos para otimizar processos produtivos, conforme apontado por Cruz (2020).

O reconhecimento dos desafios do ensino tradicional de matemática foi manifestado por alguns estudantes, que ressaltaram a insuficiência das abordagens convencionais para relacionar os conteúdos escolares com situações reais vivenciadas no seu entorno. Tal crítica encontra respaldo nos estudos de Knijnik (2019), que discute a exclusão social e a política do conhecimento no contexto educacional.

A expectativa manifestada pelos alunos para que experiências similares fossem replicadas em outras situações evidencia um anseio por uma educação mais conectada à realidade social, cultural e produtiva da comunidade. Essa demanda reforça a necessidade de ampliar práticas pedagógicas que valorizem o diálogo entre a escola e o meio social, conforme discutido por Claudio (2019).

Ao observar as manifestações dos estudantes, nota-se a importância de integrar os saberes populares aos currículos escolares, em consonância com o conceito de etnomatemática, que propõe o reconhecimento das múltiplas formas de conhecimento matemático presentes nas comunidades tradicionais, conforme explanado por Rosa e Orey (2021).

A valorização do conhecimento tradicional dos trabalhadores dos engenhos, destacada pelos alunos, representa um avanço significativo para a educação do campo, pois reafirma a importância dos saberes locais no processo de ensino-aprendizagem, conforme defendido por Pereira (2020) e Sousa (2019).

A integração entre os conceitos matemáticos e a cultura local, manifestada pelos estudantes, favorece a construção de um currículo mais significativo e contextualizado, o que contribui para a superação da fragmentação entre teoria e prática, apontada por Oliveira et al. (2009).

A dimensão espacial dos conhecimentos matemáticos foi reforçada na percepção dos alunos, sobretudo no que se refere à identificação e compreensão das figuras geométricas tridimensionais, cuja aplicação se mostrou relevante no funcionamento dos engenhos. Esse aspecto é corroborado por estudos geoestatísticos que analisam a variabilidade espacial em contextos agrícolas, como os de Vieira (2020; 2023).

A partir das atividades desenvolvidas, os estudantes reconheceram a importância da matemática não apenas como disciplina escolar, mas como ferramenta essencial para a análise e compreensão dos processos produtivos e ambientais,

alinhando-se ao entendimento contemporâneo da numeracia para o século XXI, como enfatizado por Geiger et al. (2024).

Contudo, persistiram desafios na apreensão completa dos conceitos mais complexos de geometria, especialmente na identificação de todos os sólidos geométricos presentes no ambiente dos engenhos. Tal dificuldade sinaliza a necessidade de intensificação do ensino teórico e prático, para consolidar os conhecimentos, conforme indicam Snedecor e Cochran (2024).

A experiência pedagógica relatada pelos alunos evidencia o potencial transformador da pesquisa educativa que articula matemática e saberes populares, reafirmando o papel da etnomatemática como uma via para promover a inclusão, a valorização cultural e a contextualização do ensino, conforme exposto por D'Ambrosio (2018) e Knijnik et al. (2023).

4.6 Discussão dos resultados

Nas reflexões apresentadas, foi possível perceber que a aula de campo proporcionou uma compreensão mais profunda do funcionamento do engenho na produção de rapadura, uma prática que se mantém ao longo dos anos. A entrevista realizada, juntamente com as imagens, possibilitou a construção de um entendimento sobre os conhecimentos histórico-culturais que atravessam gerações, especialmente no contexto local, em relação a essa atividade. Além disso, observamos a presença significativa da Matemática envolvida no processo, o que evidenciou ao grupo as várias possibilidades de apresentar evidências sobre as questões históricas ligadas à produção de cana-de-açúcar.

Outro ponto que chamou atenção foi o fato de que pessoas que não vivenciaram diretamente a experiência, mas que tiveram acesso às imagens e informações obtidas por meio da entrevista, puderam contribuir na criação de situações-problema e na reflexão sobre os aspectos históricos da cana-de-açúcar no Brasil e da produção da rapadura.

Os dados gerados durante a aula de campo proporcionaram uma reflexão crítica sobre a produção de conteúdo em diversas áreas do conhecimento, sem se restringir apenas à Matemática. Isso permitiu que os alunos estabelecessem uma reflexão mais ampla entre o engenho artesanal, preservador de uma tradição familiar, e a exploração da força de trabalho, especialmente no que se refere à forma de pagamento dos trabalhadores, muitos dos quais não eram proprietários da terra.

A pesquisa evidenciou a importância da integração entre teoria e prática no processo de ensino-aprendizagem da matemática, especialmente no que tange aos conceitos geométricos. Como destacado por Fiorentini e Lorenzato (2021), metodologias que promovem a articulação entre conhecimento abstrato e aplicação concreta facilitam a compreensão dos estudantes e potencializam seu interesse. No caso estudado, o uso do contexto dos engenhos de rapadura permitiu que os alunos visualizassem e aplicassem conceitos matemáticos em situações reais, o que reforça as ideias defendidas por D'Ambrosio (2018; 2022) sobre a etnomatemática como um elo entre tradições culturais e a matemática escolar.

A valorização do contexto local mostrou-se fundamental para a motivação dos alunos, corroborando os estudos de Claudio (2019) e Cruz (2020), que destacam a necessidade de contextualizar o ensino para aproximá-lo das experiências cotidianas dos estudantes da educação do campo. Ao relacionar os conceitos geométricos aos processos produtivos dos engenhos, os alunos não apenas se engajaram mais, mas também passaram a enxergar a matemática como uma ferramenta útil e presente em sua realidade social, conforme apontam Mattos e Brito (2022) e Knijnik et al. (2023).

As metodologias ativas adotadas — como visitas a campo — promoveram uma transformação significativa no ensino da matemática, tornando-o mais dinâmico e conectado à realidade dos estudantes. Tal transformação está alinhada com as perspectivas contemporâneas de educação matemática que valorizam o protagonismo do aluno e a interdisciplinaridade (Geiger et. al., 2024).

No entanto, apesar dos avanços, a pesquisa identificou desafios na compreensão de conceitos geométricos mais complexos, como os sólidos tridimensionais avançados. Esse achado é compatível com os estudos de Knijnik (2019), que apontam para a necessidade de estratégias pedagógicas diferenciadas e suporte contínuo para facilitar a apreensão de conteúdos mais abstratos em contextos populares.

A reflexão sobre os saberes populares, valorizada ao longo do estudo, reforça a ideia de que a matemática não deve ser vista apenas como uma linguagem acadêmica, mas como um conhecimento socialmente construído e instrumental para a vida cotidiana, em consonância com o que defendem D'Ambrosio (2018) e Sousa (2019). Essa perspectiva contribui para a desconstrução da exclusão social no ensino da matemática, ampliando a participação dos estudantes da educação do campo.

Quanto ao impacto a longo prazo, a expectativa é que a continuidade de abordagens que integram matemática e práticas culturais locais incentive o aprofundamento do conhecimento e o fortalecimento da identidade dos alunos com sua comunidade, conforme indicado por Pereira (2020) e Oliveira et al. (2009).

Por fim, a pesquisa abre caminho para futuras investigações que explorem outros contextos culturais por meio da etnomatemática, ampliando a conexão entre conhecimentos tradicionais e acadêmicos, uma tendência atual e necessária para a educação matemática no século XXI (Knijnik et al., 2023).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa realizada no município de Boa Hora, no estado do Piauí, se propôs a integrar saberes locais à educação formal, proporcionando aos alunos do ensino fundamental e médio uma experiência de aprendizagem mais contextualizada e relevante. Localizada a 150 km de Teresina, Boa Hora se destaca pela forte tradição na produção artesanal de rapadura, uma atividade que envolve um vasto conhecimento empírico e cultural transmitido de geração em geração. Ao focar nesse contexto, a pesquisa buscou integrar as práticas rurais com os conceitos acadêmicos, especialmente no campo da Matemática e História, promovendo uma educação mais inclusiva e conectada com a realidade local.

A escolha dos 40 alunos da rede pública de Boa Hora como participantes do projeto teve como base a necessidade de fortalecer uma educação rural que se distinga das abordagens convencionais. Segundo Cláudio (2019), a educação rural, muitas vezes, enfrenta o desafio de tratar o distanciamento entre o currículo formal e a vida cotidiana dos alunos, que têm uma realidade marcada por práticas culturais e econômicas distintas das encontradas nas áreas urbanas. Esse distanciamento pode contribuir para a desmotivação escolar e para uma educação desconectada da vivência dos estudantes.

Portanto, ao incorporar elementos da cultura local, como o processo de produção de rapadura, a pesquisa proporcionou uma oportunidade única de valorização dos saberes populares, mostrando que a Matemática, por exemplo, pode ser explorada de maneira significativa no contexto da produção artesanal. Ao envolver os alunos diretamente com a realidade do engenho, eles puderam aplicar conceitos matemáticos e históricos, como volume, proporções e história da cana-de-açúcar no Brasil, de maneira prática e empírica.

O estudo de casos reais, como o do engenho de rapadura, permitiu aos alunos uma compreensão mais profunda e concreta dos conteúdos abordados, além de proporcionar uma reflexão crítica sobre o processo de preservação de tradições culturais e a exploração do trabalho no meio rural. A prática pedagógica de campo, integrada ao cotidiano dos alunos, se mostrou uma ferramenta eficaz para aproximar a teoria da prática, criando um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e engajador.

Além disso, a pesquisa evidenciou a importância de se considerar o contexto social e econômico local nas práticas pedagógicas, especialmente em comunidades

rurais. Ao valorizar as experiências e conhecimentos próprios dos estudantes, é possível fortalecer sua identidade cultural e ao mesmo tempo promover uma educação que se relacione de maneira efetiva com os saberes acadêmicos.

Um aspecto fundamental dessa pesquisa foi a troca de saberes entre o ambiente urbano e rural. A proximidade de Boa Hora com Teresina facilitou o intercâmbio de práticas educacionais e culturais, permitindo que os alunos se beneficiassem dessa conexão. Essa troca enriqueceu o processo de ensino e aprendizagem, uma vez que possibilitou a troca de experiências entre os saberes tradicionais da produção de rapadura e os conceitos acadêmicos que são trabalhados nas escolas.

Com relação aos desafios enfrentados, é importante ressaltar que a pesquisa revelou a necessidade de se continuar aprimorando as metodologias de ensino no meio rural. A realidade das escolas públicas, com seus recursos limitados e a falta de formação contínua para os educadores, muitas vezes dificulta a implementação de projetos que integrem a prática e a teoria de forma eficaz. No entanto, a experiência vivida em Boa Hora mostrou que, mesmo com limitações, é possível criar estratégias pedagógicas inovadoras que respeitem e integrem a cultura local.

A pesquisa demonstrou que a educação no campo pode e deve ser um espaço de valorização da cultura local, ao mesmo tempo em que se busca a formação crítica dos alunos. A experiência prática de aprendizagem, envolvendo a produção artesanal de rapadura, não só contribuiu para o aprendizado acadêmico, como também reforçou a importância de se preservar as tradições culturais e de se promover uma educação mais inclusiva e contextualizada. Ao integrar o saber acadêmico ao saber empírico, o projeto ajudou a construir um modelo educacional que respeita as especificidades da região e das práticas cotidianas dos alunos.

REFERÊNCIAS

CAMPBELL, J. B. Spatial variation of sand content and pH within single contiguous delineation of two soil mapping units. **Soil Science Society of America Journal**, v. 42, p. 460-464, 2023.

CLAUDIO, R. C. **A educação do campo cercada de cana-de-açúcar por todos os lados de Santa Rita/PB**. 2019, 104 f. (Mestrado em Educação) – Centro de Educação. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2019.

CRUZ, V. C. **Povos e comunidades tradicionais**. In: CALDART, R. S.; PEREIRA, I. B.; ALENTEJANO, P.; FRIGOTTO, G. (Org.) **Dicionário da Educação do Campo**. Rio de Janeiro, São Paulo: Escola Politécnica Joaquim Venâncio, Expressão Popular, 2020, p. 594-600.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática Elo entre as tradições e a modernidade**. 4ª ed. 2018.

D'AMBROSIO, U. O Programa Etnomatemática: uma síntese. **Acta Scientiae**, Canoas, v.10, n.1, p.7-16, 2022. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/74/65>. Acesso em: 08 de jun. de 2025.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; VIEIRA, S. R.; FRACASSO, J. V.; GREGO, C.R. Uso da geoestatística na avaliação da distribuição espacial de mahanarva fimbriata em cana-de-açúcar. **Bragantia**, v. 66, n. 3, p. 449-455, 2024.

FARIAS, P. R. S.; ROBERTO, S. R.; LOPES, J. R. S.; PERECIN, D. Geostatistical characterization of the spatial distribution of Xy/ella fastidiosa sharpshooter vectors on citrus. **Neotropical Entomology**, v. 33, p. 13-20, 2019.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. 2ª. Ed. Campinas: Autores Associados, 2021.

GEIGER, V. GOOS, M.; FORGASZ, H. A rich interpretation of numeracy for the 21st century: a survey of the state of the field. **ZDM**, v.47, 2024, p.531-548.

KNIJNIK, G. Educação matemática, exclusão social e política do conhecimento. **Bolema**, Rio Claro, v.14, n.16, p. 1-15, 2019. Disponível em: <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/10614/7002>. Acesso em: 06 de jun. de 2025.

KNIJNIK, G.; WANDERER, F.; GIONGO, I. M.; DUARTE, C. G. **Etnomatemática em movimento**. Belo Horizonte: Autêntica, 2023.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. **A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas**. Porto Alegre: Artmed; Belo Horizonte: Editora UFMG, 2018.

MATTOS, J. R. L.; BRITO, D. R. **Etnomatemática: saberes do campo**. Saberes matemáticos de agricultores. Editora CRV: Curitiba, 2022.

OLIVEIRA, M. W.; SILVA, P. B. G.; GONÇALVES, JÚNIOR, L.; GARCIA-MONTRONE, A. V.; JOLY, I. Z. **Processos educativos em práticas sociais: reflexões teóricas e metodológicas sobre pesquisa educacional em espaços sociais**. XXXII, 2024, Caxambu. Anais... Caxambu, 2009, p. 1-17. Disponível em: <https://anped.org.br/wp-content/uploads/2024/05/gt06-5383-int.pdf>. Acesso em: 09 de jun. de 2025.

PEREIRA, M. C. S. **Uma história da produção artesanal de cachaça em uma família da comunidade Moreira, Rio Pardo de Minas (MG): memórias de uma prática social**. 2020. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Educação do Campo – Área do Conhecimento: Matemática). Instituto de Ciências Exatas, Naturais e Educação, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba.

ROSA, M; OREY, D. C. Tendências atuais da etnomatemática como um programa: rumo à ação pedagógica. **Zetetiké**, Campinas, v.13, n.23, p.121-136, 2021. Disponível em: https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetik_e/article/view/8646982. Acesso em: 11 de jun. de 2025.

SALVIANO, A. A. C.; VIEIRA, S. R.; SPAROVEK, G. Erosion intensity and crotalaria juncea yield on southwest brazilian ultisol. **Advances in GeoEcology**, v. 31, p. 369-374, 2018.

SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, W. G. **Statistical methods**. 6. ed. Ames: Iowa State University Press, 2024. 593 p.

SOUSA, G. S. **Rapadura é doce, mas não é mole não: entre práticas sociais, processos educativos e etnomatemática**. 2019. 54f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Educação do Campo – Área do Conhecimento: Matemática). Instituto de Ciências Exatas, Naturais e Educação, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba.

VIEIRA, S. R. Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo. In: NaVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; SCHAEFER, G. R. (Ed.). Tópicos em ciência do solo. **Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 2020. v. 1, p. 1-54.

VIEIRA, S. R. Uso de geoestatística em estudos de variabilidade espacial de propriedades do solo. In: NaVAIS, R. F. (Ed.). Tópicos em ciência do solo. **Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 2023. p. 1-54.

VIEIRA, S. R. Variabilidade espacial de argila, silte e atributos químicos em uma parcela experimental em um latossolo roxo de Campinas (SP). **Bragantia**, v. 57, n. 1, p. 181-190, 2021.

VIEIRA, S. R.; HATFIELD, J. L.; NIELSEN, D. R.; BIGGAR, J. W. Geostatistical theory and application to variability of some agronomical properties. **Hilgardia**, v. 51, n. 1, p. 1-75, 2024.

VIEIRA, S. R.; MILLETE, J.; TOPP, G. C.; REYNOLDS, W. D. **Handbook for geostatistical analysis of variability in soil and climate data.** In: ALVAREZ, V.V. H.; SCHAEFER, C. E. G. R.; BARROS, N. F.; MELLO, J. W. V.; COSTA, L. M. (Eds.). *Tópicos em ciência do solo*. Viçosa: SBCS, 2023, v. 2., p. 1-45.

APÊNDICES

Apêndice I: Roteiro de observação

Objetivo: Identificar e registrar as figuras geométricas presentes nas estruturas dos engenhos de rapadura, relacionando essas formas aos processos de produção.

Instruções:

Observe todas as estruturas presentes no engenho, como caldeiras, prensas, tinas e outros dispositivos.

Identifique as formas geométricas predominantes nas construções (cilindros, cones, esferas, prismas, etc.).

Meça, sempre que possível, as dimensões de algumas dessas formas utilizando réguas, fitas métricas ou outros instrumentos disponíveis.

Tire fotos das estruturas observadas, destacando as formas geométricas mais relevantes.

Anote as suas observações sobre como a geometria pode influenciar o funcionamento de cada estrutura, como o uso de formas para otimização de processos.

Questões para Reflexão:

Como a escolha das formas geométricas pode influenciar a eficiência do processo produtivo?

Quais são as possíveis relações entre as dimensões das estruturas e o desempenho do engenho?

Como a matemática pode ser utilizada para melhorar as práticas tradicionais nos engenhos?

Observações Adicionais:

Registre quaisquer outros detalhes interessantes sobre o ambiente ou o processo de produção da rapadura que possam ter relação com a geometria e a matemática.

Discuta em grupo as diferentes interpretações e percepções que surgiram durante a visita, buscando ampliar a compreensão do uso das formas geométricas nas práticas locais.

Apêndice II: Entrevista semiestruturada com mestres de engenho e trabalhadores

Objetivo: Compreender os processos produtivos nos engenhos de rapadura, identificar o uso de ferramentas e como conceitos matemáticos estão presentes nas atividades cotidianas.

Entrevistado: [Nome do entrevistado]

Data: [Data da entrevista]

Local: [Local da entrevista]

Entrevistador: [Nome do entrevistador]

Início da Entrevista:

Entrevistador: Olá, muito obrigado por aceitar conversar conosco. Esta entrevista tem como objetivo entender um pouco mais sobre o trabalho no engenho de rapadura e como a matemática pode estar presente no nosso dia a dia. Vamos começar com algumas perguntas simples. Fique à vontade para compartilhar sua experiência.

Perguntas Iniciais:

Como você aprendeu a trabalhar no engenho de rapadura?

Houve algum treinamento formal ou você aprendeu com familiares e outros trabalhadores? Se sim, poderia nos contar um pouco sobre esse processo de aprendizado?

Quais são as ferramentas mais importantes no processo de produção da rapadura?

Você poderia explicar para nós como funciona cada uma dessas ferramentas no processo de produção, e qual a sua importância para que o trabalho seja bem feito?

Durante o trabalho, você utiliza alguma técnica ou medida para garantir que o processo esteja sendo feito corretamente?

Por exemplo, como você sabe quando o caldo de cana atingiu a temperatura ideal para começar a ser processado?

Questões sobre Matemática e Geometria:

Você já reparou em alguma forma geométrica nas ferramentas ou estruturas do engenho?

Quais formas geométricas você percebe que são mais comuns no ambiente do engenho? (Exemplo: círculos, retângulos, cilindros)

Existem cálculos ou medições que você faz durante o processo de produção?

Por exemplo, a quantidade de cana que é necessária, o tempo de cozimento, ou a temperatura? Se sim, como você faz esses cálculos?

A matemática ajuda a melhorar a eficiência do trabalho no engenho?

Como você usa, ou acha que poderia usar, a matemática para tornar o trabalho mais rápido ou eficaz? Por exemplo, no controle da produção ou no uso das ferramentas.

Sobre o Processo de Produção:

Pode nos explicar como é o ciclo de produção da rapadura no engenho?

Desde o momento em que a cana é cortada até quando a rapadura está pronta para ser embalada. Quais são as etapas principais e as técnicas usadas em cada uma delas?

Há alguma mudança ou melhoria no processo de produção ao longo do tempo?

Se sim, como a matemática pode ter contribuído para essas mudanças? Ou, caso contrário, como você acha que poderia melhorar os processos existentes utilizando a matemática?

Como você vê a relação entre a produção de rapadura e a comunidade local?

Qual o papel do engenho na vida da comunidade e como os conhecimentos adquiridos ao longo do tempo ajudam na preservação dessa tradição?

Encerramento:

Você gostaria de compartilhar algo mais sobre o trabalho no engenho ou sobre o uso de ferramentas e técnicas que não abordamos nas perguntas anteriores?

Existe algo que você acha importante sobre o processo de produção de rapadura que talvez não tenha sido mencionado?

Qual sua opinião sobre a utilização de conhecimentos acadêmicos, como a matemática, no contexto do trabalho tradicional do engenho?

Você acredita que essa integração pode melhorar o trabalho ou trazer novos benefícios para a comunidade?

Apêndice III: Questionário

Nome do aluno: _____

Turma: _____

Data: _____

Parte 1: Sobre as Formas Geométricas Observadas

Quais formas geométricas você observou nas estruturas do engenho de rapadura?

- Círculos
- Retângulos
- Triângulos
- Cilindros
- Esferas
- Outras (quais?): _____

Como você acredita que essas formas geométricas são usadas no processo de produção da rapadura? (Marque todas as alternativas que se aplicam)

- Para medir a quantidade de caldo
- Para facilitar o manuseio dos materiais
- Para ajudar no armazenamento da rapadura
- Outras funções (quais?): _____

Você percebeu algum uso de ângulos ou medidas para ajustar as ferramentas ou os equipamentos? Explique.

Você consegue associar alguma figura geométrica aprendida em sala de aula com as estruturas do engenho? Qual?

(Exemplo: O tubo usado no engenho parece com um cilindro.)

Parte 2: Aplicabilidade da Matemática no Contexto do Engenho

Você acha que a matemática ajuda no processo de produção da rapadura? Por quê?

- Sim
- Não
- Não sei

Justifique sua resposta:

Que cálculos ou medições você acha que são importantes para melhorar o trabalho no engenho?

(Exemplo: Calcular o tempo de cozimento, medir a quantidade de açúcar, etc.)

Se você fosse um mestre de engenho, como você usaria a matemática para melhorar o trabalho?

Parte 3: Reflexões Pessoais sobre a Atividade

O que você aprendeu com essa visita aos engenhos?

(Marque todas as alternativas que se aplicam)

- Aprendi sobre o uso de formas geométricas na prática
- Entendi como a matemática está presente no cotidiano
- Compreendi a importância da matemática para o trabalho rural
- Outras (quais?): _____

Você acha que atividades como essa podem ser úteis para seu aprendizado em matemática?

- Sim
- Não
- Não sei

Justifique sua resposta:

Quais sugestões você daria para melhorar a integração entre a matemática e o trabalho no engenho?

Apêndice IV: Roteiro de visita

Objetivo: Observar e registrar as figuras geométricas presentes nas estruturas dos engenhos de rapadura, compreender a aplicação desses conceitos no processo produtivo e relacioná-los com o conhecimento tradicional dos trabalhadores.

Data: [Inserir data]

Horário: [Inserir horário]

Equipe:

- Coordenador do Projeto
- Professores de Matemática
- Alunos do Ensino Fundamental e Médio
- Trabalhadores/Mestres de Engenho

1. Chegada e Introdução (30 minutos)

- Recepção pelos mestres de engenho.
- Apresentação geral do engenho e do processo de produção de rapadura.
- Explicação sobre a importância do estudo das **figuras geométricas** no contexto do engenho.
- Distribuição dos alunos em grupos e atribuição das tarefas de observação.

2. Observação das Estruturas (1 hora)

- Identificação das **formas geométricas** nas construções: **cilindros** (tubos de cana), **cones** (funis de processo), **cubos** (depósitos), e **prismas** (estruturas de apoio).
- Registro fotográfico das figuras geométricas.
- Anotação de dados sobre o uso dessas formas no processo produtivo (ex.: eficiência no transporte de materiais, estabilidade estrutural).

3. Análise das Ferramentas e Processos (1 hora)

- Observação das **ferramentas utilizadas**: moendas, fornos e recipientes.
- Análise de como as **formas geométricas** influenciam o processo de produção.
- Discussão sobre como os trabalhadores utilizam essas figuras geométricas em seu trabalho diário.

4. Interação com os Trabalhadores (30 minutos)

- Entrevistas informais com os mestres de engenho sobre o uso de **matemática no cotidiano**.
- Perguntas sobre como o conhecimento de formas e medidas auxilia na produção.
- Troca de experiências entre os alunos e trabalhadores sobre o uso prático de conceitos geométricos.

5. Encerramento e Discussão (30 minutos)

- Discussão em grupo sobre as observações feitas durante a visita.
- Comparação entre as **formas geométricas** observadas nos engenhos e os conceitos aprendidos nas aulas de geometria.
- Planejamento das próximas etapas do projeto e preparação para o registro final.

Apêndice V: Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE)

Pesquisa: "Figuras Geométricas nos Engenhos de Rapadura: Uma Abordagem Contextualizada da Matemática"

Instituição de Ensino: [Nome da Escola ou Projeto]

Pesquisador(a) Responsável: [Nome completo do(a) professor(a) ou pesquisador(a)]

Contato: [Telefone/E-mail para esclarecimentos]

Local: Boa Hora – PI

Prezados Pais ou Responsáveis,

Seu(sua) filho(a) está sendo convidado(a) a participar da pesquisa citada acima, que tem por objetivo investigar a aplicação dos conhecimentos de geometria no contexto local dos engenhos de rapadura. A proposta é integrar o conteúdo escolar

com práticas culturais da comunidade, promovendo uma aprendizagem mais significativa e contextualizada.

Durante o desenvolvimento do projeto, seu(sua) filho(a) participará de atividades como aulas teóricas, visitas técnicas aos engenhos, elaboração de maquetes, relatórios, desenhos e seminários. A participação é voluntária e ele(a) poderá se retirar da pesquisa a qualquer momento, sem qualquer prejuízo às suas atividades escolares. Nenhum dado pessoal será divulgado e todas as informações coletadas serão mantidas sob sigilo.

Caso sejam feitas fotos ou gravações durante as atividades, estas poderão ser utilizadas apenas com fins pedagógicos e científicos, mediante sua autorização no campo indicado abaixo. A pesquisa seguirá todas as normas éticas estabelecidas pelo Comitê de Ética em Pesquisa e será conduzida com total respeito à integridade dos participantes.

Declaro que fui informado(a) sobre os objetivos, procedimentos, riscos e benefícios da pesquisa e AUTORIZO a participação de meu/minha filho(a) na mesma.

() Sim, autorizo o uso de imagens (fotos e vídeos) para fins acadêmicos.

() Não autorizo o uso de imagens.

Nome do(a) aluno(a): _____

Nome do(a) responsável: _____

Assinatura do(a) responsável: _____

Data: // _____