



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CCE
Departamento de Matemática

ARIANE JERÔNIMO RIBEIRO

**DAS LAVOURAS DE CAFÉ ÀS DEMONSTRAÇÕES EM
MATEMÁTICA**

**VIÇOSA-MG
2025**

DAS LAVOURAS DE CAFÉ ÀS DEMONSTRAÇÕES EM MATEMÁTICA

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Viçosa como parte dos requisitos para obtenção do título de Licenciada em Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Caroline Mendes dos Passos

VIÇOSA- MINAS GERAIS

2025

ARIANE JERÔNIMO RIBEIRO

**DAS LAVOURAS DE CAFÉ ÀS DEMONSTRAÇÕES EM
MATEMÁTICA**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Viçosa como parte dos requisitos para obtenção do título de Licenciada em Matemática.

Ariane Jerônimo Ribeiro

Autora

Caroline Mendes dos Passos

Orientadora

ARIANE JERÔNIMO RIBEIRO

**DAS LAVOURAS DE CAFÉ ÀS DEMONSTRAÇÕES EM
MATEMÁTICA**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Viçosa como parte dos requisitos para obtenção do título de Licenciado(a) em Matemática.

BANCA AVALIADORA:

Prof. Dr. Edson José Teixeira
UFV

Prof. Dr. Walter Teofilo Huaraca Vargas
UFV

Profª. Dra. Caroline Mendes dos Passos
Orientadora

Dedico este trabalho a todos aqueles que, em seu dia a dia, praticam e vivem suas Matemáticas, muitas vezes sem nomeá-las, mas aplicando saberes construídos com experiência, observação e necessidade. Aos trabalhadores da lavoura de café, que com suas práticas, cálculos e estimativas, demonstram que a Matemática vai muito além das paredes da escola. A todas as pessoas que constroem conhecimentos a partir da vida real, das mãos calejadas, da intuição e da prática cotidiana. Que este trabalho seja uma pequena contribuição para o reconhecimento, a valorização e a visibilidade desses saberes tão legítimos quanto os que aprendemos nos livros.

AGRADECIMENTOS

Chegar até aqui é, para mim, motivo de imensa gratidão. Não foi uma caminhada fácil, mas com fé, apoio e amor, este sonho tornou-se possível.

Agradeço primeiramente a Deus e a Nossa Senhora, que me deram força, luz e proteção em todos os momentos desta trajetória.

Aos meus pais, Teresa e José, pelo exemplo de vida, pelo amor incondicional e por sempre acreditarem em mim, mesmo quando as dificuldades pareciam maiores que os meus sonhos.

Ao meu noivo, Hugo, pela paciência, incentivo e por estar ao meu lado em cada etapa, com palavras de apoio e gestos de carinho que fizeram toda a diferença.

Aos meus irmãos: Sandra, Elisângela (em especial por me acompanhar nas visitas ao campo de pesquisa), Denivan, Daniel, Danilo, Aline, Diogo e Amanda, e aos meus cunhados e cunhadas. Cada um de vocês tem um lugar especial na minha vida e no meu coração.

Aos meus sobrinhos, que tanto amo: Michelle, Gabriella, João Victor, Maria Eduarda, Alice, Ana Vitória e Maria Cecília. Vocês são fonte de alegria e inspiração para mim.

À minha orientadora, Caroline, pela paciência, disponibilidade e pelas orientações que foram fundamentais para que este trabalho tomasse forma. Obrigada por acreditar no meu projeto e por me ajudar a torná-lo realidade.

Ao professor Walter, pela iniciação científica que foi a semente de tudo isso. Sua orientação inicial abriu caminhos e despertou em mim o desejo de aprofundar esta pesquisa. Ao professor Edson, por aceitar fazer parte da banca.

Ao meu orientador acadêmico, Bulmer, por acolher minhas lágrimas, minhas dúvidas e também minhas explosões ao longo desses anos. Sua escuta atenta, sua paciência e sua compreensão fizeram toda a diferença na minha trajetória.

Aos meus amigos, em especial Adassa, Letícia, Nathália e Thalita, que conviveram comigo de perto durante este processo, me apoiando, me ouvindo e dividindo comigo tantos momentos, dos mais cansativos aos mais felizes.

Aos trabalhadores da lavoura de café, que tão generosamente cederam seu tempo, compartilharam seus saberes e tornaram possível a realização desta pesquisa. E ao dono da propriedade, pela autorização e acolhimento.

E a todos aqueles que, mesmo sem terem seus nomes aqui citados, de alguma forma fizeram parte dessa trajetória: meu muito obrigada! Cada palavra de incentivo, cada gesto de carinho e cada apoio recebido fizeram parte dessa conquista.

RESUMO

Este trabalho tem como finalidade investigar as práticas geométricas presentes nas lavouras de café, relacionando-as com conceitos matemáticos formais, sistematizar essas práticas à luz da Geometria escolar e iniciar a elaboração de propostas de atividades de ensino baseadas nessas situações concretas. A pesquisa foi orientada pela questão: como desenvolver atividades de ensino em Geometria que se inspirem nas lavouras de café e conduzam à compreensão e demonstração de conceitos matemáticos? Para tanto, foram realizadas visitas ao campo e entrevistas com trabalhadores rurais, o que permitiu observar formas particulares de lidar com medidas, volumes e proporcionalidades, evidenciando saberes matemáticos construídos a partir da experiência. A análise revelou a existência de um conhecimento contextualizado, alinhado aos pressupostos da Etnomatemática, e que pode servir de base para o ensino formal. Também foram explorados modelos matemáticos relacionados à produção do café, como funções de crescimento e índices fenológicos. Além de se fazer uma sistematização da medida usada nas lavouras de café. Embora o objetivo de elaborar atividades didáticas completas não tenha sido integralmente alcançado nesta etapa, importantes avanços foram feitos na identificação de possibilidades pedagógicas futuras. O estudo destaca a importância de reconhecer e valorizar os saberes locais como fonte de aprendizagem matemática, propondo uma aproximação entre o conhecimento acadêmico e as práticas culturais dos trabalhadores rurais.

Palavras-chave: Educação Matemática. Etnomatemática. Geometria. Etnografia. Práticas Culturais.

ABSTRACT

This study aims to investigate geometric practices present in coffee plantations, relating them to formal mathematical concepts, systematizing these practices in light of school geometry, and beginning the development of proposals for teaching activities based on these concrete situations. The research was guided by the question: how to develop teaching activities in geometry that are inspired by coffee plantations and lead to the understanding and demonstration of mathematical concepts? To this end, field visits and interviews with rural workers were carried out, which allowed the observation of particular ways to deal with measurements, volumes, and proportionalities, evidencing mathematical knowledge constructed from experience. The analysis revealed the existence of contextualized knowledge, aligned with the assumptions of ethnomathematics, and which can serve as a basis for formal teaching. Mathematical models related to coffee production were also explored, such as growth functions and phenological indices. In addition, a systematization of the measurement used in coffee plantations was carried out. Although the objective of developing complete teaching activities was not fully achieved at this stage, important advances were made in identifying future pedagogical possibilities. The study highlights the importance of recognizing and valuing local knowledge as a source of mathematical learning, proposing a rapprochement between academic knowledge and the cultural practices of rural workers.

Keywords: Mathematics Education. Ethnomathematics. Geometry. Ethnography. Cultural Practices.

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1 – Distribuição dos trabalhos pelo Brasil.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 2 – Nuvem de palavras chave da pesquisa combinada: Geometria, Etnomatemática e Demonstrações; Etnomatemática e Demonstrações.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 3 – Nuvem de palavras chave da pesquisa combinada: Geometria e Demonstrações.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 4 – Nuvem de palavras chave da pesquisa combinada: Geometria e Etnomatemática.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 5 – Nuvem de palavras chave da pesquisa geral resultado da combinação dos dois sites.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 6 – Fazenda Gran Terra.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 7 – Fazenda Gran Terra.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 8 – Plantação em fileiras retas.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 9 – Medição entre dois pés de café.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 10 – Mudas sendo plantadas.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 11 – Pulverização da lavoura.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 12 – Esqueletização do pé.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 13 – Poda.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 14 – Colheita do café.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 15 – Limpeza da lona com café.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 16 – Ensacamento do café.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 17 – Saco usado para medida.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 18 – Aproximação do saco de medida para um cilindro.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 19 – Internódio do cafeeiro.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 20 – Diâmetro do cafeeiro medido na altura da saia.....</i>	<i>64</i>

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1: Número de Pesquisas por Combinação de Palavras (2 a 2 e 3 a 3) no Catálogo da CAPES.....</i>	<i>22</i>
<i>Gráfico 2: Número de Pesquisas por Combinação de Palavras (2 a 2 e 3 a 3) na BDTD.....</i>	<i>22</i>
<i>Gráfico 3: Combinação das pesquisas.....</i>	<i>23</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. JUSTIFICATIVA	20
3. OBJETIVOS	27
3.1 - Geral	27
3.2 - Específicos	27
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	28
4.1 - Geometria	28
4.2 - Etnomatemática	31
4.3 - Demonstração	35
5. METODOLOGIA	37
6. RESULTADOS/ ANÁLISE DOS DADOS	41
6.1 - Sistematizações	60
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
8. REFERÊNCIAS	68

1. INTRODUÇÃO

Esta pesquisa objetiva desenvolver materiais didáticos para o ensino de Geometria, fundamentado na Etnomatemática. De acordo com D'Ambrosio (2019), “*etnomatemática é a arte ou técnica (techné) de explicar, de entender, de se desempenhar na realidade (matema), dentro de um contexto cultural próprio (etno)*”. Antes de especificar os detalhes da pesquisa, apresento uma narrativa sobre minha jornada pessoal, destacando algumas experiências que permearam minha trajetória, conduzindo-me à escolha do tema.

Primeiramente, apresento uma retrospectiva da minha vida, desde minhas origens até os objetivos que almejo alcançar. Trata-se de um relato honesto, onde compartilho altos e baixos, alegrias e tristezas, conquistas e desafios que enfrentei. Esta narrativa não apenas expõe minhas realizações e descobertas, mas também os momentos de aprendizado e superação que contribuíram para minha formação. Vale ressaltar que este texto não se concentra em lamentações. Embora eu mencione algumas dificuldades enfrentadas ao longo da vida, o foco principal está nas alegrias e conquistas, especialmente aquelas relacionadas à Matemática e à educação.

Nasci e cresci na Zona Rural de uma pequena cidade do estado de Minas Gerais: Paula Cândido.¹ Faço parte de uma família simples e numerosa. Meus pais, trabalhadores rurais negros, dedicaram suas vidas ao árduo trabalho no campo para criar seus nove filhos, dentre os quais sou a oitava.

Desde cedo vivenciei as dificuldades que uma vida no campo requer. Morávamos, nos meus primeiros anos de vida, em uma casinha de pau a pique, sem banheiro. Minha infância e adolescência foram caracterizadas pela modéstia da vida no campo. Neste contexto, a educação sempre foi vista como um caminho para mudar aquela realidade. Meus pais, mesmo não prosseguindo com seus estudos, sempre destacaram a importância da escola para mim e para os meus irmãos.

Já cursando o Ensino Fundamental, dividia meu tempo entre a escola e a lavoura de café, a fim de contribuir com as despesas da casa e, de vez em quando, conseguir comprar o

¹ Paula Cândido, um município do estado de Minas Gerais. Possui suas raízes ligadas às populações indígenas puris e borum. A colonização iniciou no século XVIII, destacando-se José Gomes Barroso. Em homenagem a Francisco Gomes de Paula Cândido, tornou-se um município em 1953. Com 268,3 km² e 9.571 habitantes, está a uma distância de 23 km da cidade de Viçosa.

que os meus pais não podiam me dar. Vivenciei aquilo que intitulamos: saga do estudante do interior. Acordar antes das 5 da manhã, enfrentar um ônibus que, após percorrer longas distâncias e inúmeras paradas, chegava atrasado na escola. Se estivesse frio, era preciso colocar várias camadas de roupa para não congelar no caminho. Se estivesse calor, o ônibus transformava-se em um forno.

Já durante o Ensino Médio, sonhava com muitas profissões! Professora, confesso, que não fazia parte das opções. Talvez, simplesmente por falta de informações. No ensino básico, mesmo com uma rotina agitada, eu conseguia alcançar excelentes resultados acadêmicos sem necessidade de longas horas de estudo. Enquanto a maioria dos meus colegas se entusiasmavam com atividades como as aulas de Educação Física, eu encontrava meu verdadeiro interesse nas disciplinas relacionadas à Matemática e áreas de exatas. Recordo com carinho das aulas de Matemática, onde eu me destacava como a melhor aluna da turma. Era a mim que meus colegas recorriam em busca de ajuda com alguma questão, o que me deixava ainda mais motivada a aprofundar meus conhecimentos e ajudar os outros da melhor forma possível.

Infelizmente, não obtive sucesso na minha primeira participação no Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM. Desanimada, pensei que meu sonho de ingressar em um curso superior tinha acabado. A internet ainda era um luxo na minha região. Sem internet e, conseqüentemente, sem acesso à informação, não participei das listas de espera e perdi a chance de ser convocada no primeiro ano.

No interior, o trabalho ficou ainda mais intenso e a minha vontade de estudar só aumentou. A vida no campo castiga. No fundo, eu sabia que, para mim, a Educação seria a chave para um futuro diferente. Não desisti e fiz novamente a minha inscrição no ENEM.

Em 2019, meu coração batia forte entre a empolgação e a incerteza. A UFV abria suas portas para mim. A dúvida consistia em definir qual o melhor caminho a seguir. Engenharia Civil, meu sonho original. Ou Matemática, que passou a se apresentar como uma ponte segura, como um caminho alternativo que poderia me conduzir ao destino final.

No dia da matrícula a fila parecia interminável. Documentos empilhados, comprovando a realidade que muitos preferem ignorar: a de uma jovem negra, vinda do interior, que lutou para chegar ali. Minha mãe, ao meu lado, suportou horas de espera, sem almoço.

Finalmente, com a matrícula confirmada para o Curso de Matemática, ingressei na modalidade ABI, que é o curso em período integral em que o estudante cursa um ciclo básico de disciplinas generalistas para, depois de um ano, decidir por uma formação acadêmica específica. A escolha pela Matemática ao invés da Engenharia Civil não foi uma mera aceitação, mas, sim, uma decisão estratégica e ponderada. Abracei essa oportunidade com determinação,

reconhecendo nela o potencial de me conduzir ao destino almejado, visto que as notas de corte para Engenharia Civil eram consideravelmente mais elevadas, e a Matemática se apresentava como uma via alternativa, porém promissora, para alcançar meus sonhos.

Mas a batalha estava apenas começando. A moradia estudantil, inicialmente negada por falta de documentação, acarretou algumas ausências. Não participei da semana de acolhimento aos calouros, importante momento em que os ingressantes são acolhidos e apresentados à instituição. Sem alojamento, recorri ao alojamento provisório. Consegui vaga em um quarto, mas não fui aceita. Mais um obstáculo! Regras rígidas e um ambiente hostil. Tudo isso levou à questionamentos. Será que eu realmente pertencia àquele lugar? Será que eu conseguiria? Será que eu era forte o suficiente para superar tantos desafios? A saudade apertava, a solidão pesava, pensava em desistir.

A UFV era um universo novo, cheio de rostos desconhecidos e expectativas desafiadoras. Fazer amigos parecia uma tarefa tão difícil. Enquanto isso, todos ao meu redor já se integravam em grupos e conversavam animadamente. Eu me sentia isolada, como se estivesse em um palco vazio, sem saber como entrar na peça.

As dificuldades acadêmicas também não demoraram a surgir. As matérias, antes tão simples durante a Educação Básica, agora se apresentavam como complexas equações, indecifráveis aos meus olhos. As notas baixas, antes inimagináveis, tornaram-se frequentes. A frustração tomava conta de mim. Como compartilhar com meus pais, que tanto sacrificaram para me ver na universidade, que eu estava falhando? Como reconhecer que a jovem que anteriormente demonstrava competência em matemática agora enfrentava dificuldades com conceitos abstratos e obtinha resultados insatisfatórios? O medo do julgamento e da decepção oscilava em meu peito como um pêndulo, silenciando-me. E, mais uma vez, pensei em desistir.

Enquanto isso, em casa, minha mãe começou a apresentar alguns problemas de saúde. Não estar ao seu lado nesses momentos era um peso esmagador sobre meus ombros. A cada dia que passava, a incerteza sobre sua saúde aumentava, e a saudade se tornava cada vez mais forte. Meus avós maternos, ambos falecendo em um intervalo de 21 dias de diferença, para minha mãe, foi um momento extremamente difícil. A dor da perda se somou à fragilidade física, piorando a sua situação. E eu longe. A impotência me consumia, enquanto eu me questionava sobre o significado de um curso que parecia me afastar daquilo que realmente importava.

Aos poucos, aproximei-me de algumas pessoas que me ajudaram a suportar as dificuldades e, com isso, encontrar forças para seguir em frente. A mudança para um novo quarto no alojamento também foi um passo importante. Consegui me sentir acolhida e aceita

por um grupo de meninas que me receberam de braços abertos, criando um ambiente de respeito e compreensão.

Ao final do primeiro semestre, a dura realidade dos resultados me atingiu em cheio. Dentre as seis matérias que estava matriculada, as três que realmente faziam parte do curso, e que exigiam esforço para alcançar nota, foram palco da minha reprovação. O segundo semestre não trouxe grandes mudanças em relação ao primeiro. As notas baixas persistiam, e a sensação de inadequação ao curso de Matemática se intensificava. A cada resultado negativo, a frustração crescia e a dúvida sobre o meu futuro se tornava mais frequente.

A Matemática, antes vista como uma paixão, transformava-se em um campo de batalha, onde eu me sentia constantemente derrotada. A cada desafio, a sensação de impotência e de ser incapaz me consumia. O curso mostrou-se cruel e eu não sabia se conseguiria resistir. No fundo, a frustração ia além das notas baixas. Havia um vazio interior, uma sensação de que nada naquele curso me prendia. As matérias pareciam sem sentido, e a cada dia eu tinha mais dúvidas. Será que eu era incapaz de aprender e me destacar nesse campo? Foi um primeiro ano tenso. E ainda tive que fazer a escolha da modalidade do curso. Escolhi a Licenciatura, pois imaginei que se um dia eu chegasse a me formar nesse curso, eu gostaria de atuar na área da educação, além de me parecer ter mais oportunidades de emprego.

O ano de 2020 foi marcado por um evento inesperado e de proporções globais: a pandemia do coronavírus. De repente, o mundo como o conhecíamos foi obrigado a parar. As atividades presenciais foram suspensas, as pessoas foram isoladas em suas casas e a vida universitária, como tantas outras áreas, foi profundamente impactada.

Naquele momento, voltei para casa. A distância da UFV e da rotina de estudos intensificou a sensação de que, eu, que já estava atrasada no curso, ia ficando cada vez mais para trás. A frustração era grande, pois eu já enfrentava dificuldades no curso e agora, com a pandemia, os desafios se multiplicavam.

A UFV, buscando alternativas para dar continuidade ao ensino durante a pandemia, ofertou um período de outono com aulas remotas. No entanto, a falta de acesso à internet em minha casa me impediu de participar dessa iniciativa, aumentando a sensação de estar perdendo tempo e oportunidades. Após muito pesquisar, finalmente encontramos uma solução para a internet em casa: a internet via satélite. Isso me permitiu participar dos outros períodos ofertados remotamente pela UFV.

Com o número reduzido de disciplinas em cada período, pude me organizar melhor nos estudos. Percebi que a aprovação dependia de um esforço concentrado, dedicando o máximo de tempo e energia às matérias. Felizmente, os professores também se mostraram flexíveis e

adaptáveis, ajustando as avaliações às novas realidades. Um exemplo notável foi a disciplina de Fundamentos de Matemática, que passou por uma reformulação completa desde a minha primeira experiência com ela. Durante o ensino remoto, essa disciplina foi estruturada de forma a destacar sua importância para os futuros professores, proporcionando uma visão mais prática e relevante para o trabalho docente. Da mesma forma, a disciplina de Cálculo 1, na qual eu havia sido reprovada anteriormente, que foi abordada de maneira diferente. Os professores organizaram grupos de estudo entre os alunos das turmas e implementaram trabalhos que contribuíram para a avaliação. E, ainda durante um dos períodos de ensino remoto, tive minha primeira experiência com as disciplinas de Prática de Ensino, onde interagi, pela primeira vez, com alunos da Educação Básica, mesmo que de forma remota. Essa experiência foi marcante, pois fui reconhecida por eles como professora, proporcionando um importante contato com a realidade do ensino.

Durante esse tempo, para complementar a renda e investir em um notebook que facilitasse os estudos, continuei trabalhando nas lavouras durante a pandemia, e isso foi desafiador. Ao menos, em termos familiares, minha mãe estava melhor, e isso me aliviava um pouco. Estar próximo da família também fez bem para a minha continuidade no curso.

Conforme já mencionado, mesmo diante das dificuldades, algumas disciplinas me motivaram, como as práticas de ensino, que me conectaram com a prática da futura profissão. O apoio recebido por meu orientador acadêmico² também foi fundamental. Enquanto eu cursava a disciplina de Cálculo 2, seus encontros semanais de maneira remota para estudar foram de grande ajuda para meu aprendizado.

Iniciei, também, uma Iniciação Científica - IC voluntária, buscando aprofundar meus conhecimentos. No início, a pesquisa pareceu muito abstrata, mas, com a mudança de orientador e de temática – Provas sem Palavras –, encontrei um campo de pesquisa que despertou meu interesse. Demonstrar teoremas e resultados matemáticos usando apenas a Geometria, sem fazer uso da linguagem verbal. Isso exigiu um grande esforço intelectual, ocasionando aprendizado. A necessidade de utilizar o LaTeX(Tikz)³ para a construção das

² O(A) Orientador(a) Acadêmico(a) é um(a) professor(a) da UFV, indicado(a) pela Comissão Coordenadora do Curso de Graduação, para realizar o acompanhamento dos(das) estudantes ao longo do curso. Além do acompanhamento acadêmico e do auxílio na elaboração do plano de estudos de seus(suas) orientados(as), o(a) orientador(a) zela pelo cumprimento das determinações e recomendações do Projeto Pedagógico do Curso de Graduação.

³ É um par de linguagens para produção de gráficos vetoriais (por exemplo, ilustrações técnicas e desenhos) a partir de uma descrição geométrica/algébrica, com recursos padrão incluindo o desenho de pontos, linhas, setas, caminhos, círculos, elipses e polígonos.

figuras, mesmo sem saber como fazer uso desta ferramenta, foi um desafio adicional. O fato de tal pesquisa envolver a Geometria, minha área favorita da Matemática, tornou-se um pilar de força e inspiração.

Mas lembra que meu desejo era cursar Engenharia Civil? No ano de 2021 inscrevi-me novamente para o ENEM, e consegui aprovação, em primeira chamada, no Sistema de Seleção Unificada – SISU no ano de 2022, para o curso de Engenharia Civil da UFV. No entanto, durante a graduação em Matemática, algo inesperado aconteceu: apaixonei-me pela área. As coisas estavam se acertando. Eu estava progredindo e adaptada à rotina acadêmica. A decisão de não fazer a matrícula no curso de Engenharia Civil foi um passo importante. Foi preciso ter coragem para seguir meu coração, para ouvir meus sentimentos e para escolher o caminho que, naquele momento, traria mais felicidade e realização. Ver-me como professora é algo tão contagiante.

A pandemia, com seus efeitos, também impactou as minhas amizades no curso de Matemática. Todos os meus amigos mudaram de curso. Mas isso não me abateu tanto dessa vez. Após o retorno das atividades presenciais, no ano de 2022, fui construindo novas amizades. Este foi um momento de readaptação à rotina acadêmica. As matérias, agora presenciais, exigiam um novo ritmo de estudo e aprendizado. Não foi algo tão difícil dessa vez. Estava um pouco mais acostumada a estudar de verdade. Com sua linguagem complexa e seus conceitos abstratos, a Matemática pode ser um desafio para muitos estudantes. Então, algumas áreas são mais desafiadoras do que outras. No meu caso, o pensamento abstrato exigido em algumas disciplinas matemáticas tornou-se um obstáculo. Mas o caminho acadêmico não é linear. Ainda acontecem reprovações, embora frustrantes, e eu tento só seguir em frente.

Comecei, também, a cursar as disciplinas de estágio nas escolas, conhecendo a realidade da sala de aula. É uma boa experiência. A rotina intensa, com suas demandas e responsabilidades, pode ser cansativa. Mas a satisfação de ver um aluno finalmente "entender" o que você explica, de despertar a paixão pela Matemática em seus olhos, é algo tão satisfatório. É verdade que a profissão docente não é valorizada como deveria ser. O salário, muitas vezes, não condiz com a importância da função e com os desafios que os professores enfrentam diariamente. Mas, hoje eu realmente tenho paixão pela matemática e pela docência. É a satisfação de desenvolver um trabalho que faz sentido, de contribuir para a formação de cidadãos críticos e conscientes, de transformar vidas através da educação.

Não desejo ser como muitos professores que tive, como por exemplo, teve um semestre em que eu cursava a disciplina de matemática computacional. Eu tinha muitas expectativas com esta disciplina visto que, pra mim, iria me ajudar muito na Iniciação Científica. Mas foi uma

experiência ruim, pela forma como eu era tratada. Durante as primeiras aulas, eu sempre tirava dúvidas, pois se tem uma coisa que aprendi na faculdade foi que se você possui dúvidas, você precisa perguntar. Com o tempo a professora foi tratando como se eu fosse ignorante, a ponto de não entender nada. Em todas as aulas, chamava a minha atenção, falava comigo como se apenas eu e o outro aluno negro não entendêssemos o que ela falava. Era constrangedor e, no fundo, não aprendi nada. Só queria que as aulas acabassem logo.

Ser uma boa profissional na área da Educação Matemática é o meu maior desejo. Quero ter mais do que uma profissão. Quero transmitir o quanto a educação muda vidas. Almejo impactar vidas positivamente, despertando o interesse pela matemática nos alunos, guiando-os em sua jornada de aprendizado.

Meus objetivos profissionais são ambiciosos. Pretendo concluir minha graduação (ainda a primeira da família a concluir a faculdade), buscando sempre o aprofundamento em meu conhecimento. Mas não pretendo parar por aí. Almejo me especializar, realizar mestrado e doutorado, tornando-me referência em minha área. O que me motiva e inspira é o desejo de ter uma realidade mudada. Acredito que a educação é a chave para um futuro melhor. Mas não desejo que meninas negras e pobres tenham que sempre correr atrás de algo. Quero equidade, quero poder proporcionar isso às minhas sobrinhas, aos meus alunos.

Imagino-me em uma sala de aula vibrante, onde o aprendizado é mútuo e enriquecedor. Imagino meus pais orgulhosos de mim, por ter realizado meus sonhos e por contribuir para a formação de futuros profissionais de sucesso. Sei que o caminho para alcançar meus objetivos não será fácil. Haverá desafios e obstáculos a serem superados. Mas estou confiante em minhas habilidades, na minha força de vontade e na minha paixão pela Educação e pela Matemática, enfim, pela Educação Matemática.

E aqui estou eu, desenvolvendo a minha pesquisa para a conclusão do Curso de Matemática! Mais do que uma exigência curricular, esta pesquisa representa a culminância de anos de dedicação e uma paixão pela Matemática que foi crescendo aos poucos. Dentre tantas possibilidades nesta área, a Geometria sempre foi meu fascínio particular.

Associado a este interesse particular, acrescento a importância de valorizar os aspectos culturais no ensino desta disciplina, especialmente considerando que pessoas negras como eu não possuem as mesmas oportunidades acadêmicas. Isto posto, decidi, então, intitular esta pesquisa como "Das lavouras de café às demonstrações em Matemática". Acredito que essas áreas da Matemática alinhadas, ao reconhecer e valorizar os saberes matemáticos presentes em diferentes culturas e comunidades, podem ser aliadas poderosas na luta por uma educação mais inclusiva e significativa.

A proposta desta pesquisa é elaborar atividades de ensino de Geometria que sejam inclusivas e envolventes, levando em consideração a diversidade cultural e social. Vamos incorporar elementos da Etnomatemática, o que significa que as atividades serão desenvolvidas de forma a serem mais acessíveis e interessantes para os estudantes.

Esta pesquisa visou explorar a aplicação prática dos conceitos matemáticos em contextos do mundo real. Partindo da análise de situações específicas, como a Geometria das lavouras e seu impacto no cultivo do café, até chegar em uma demonstração matemática das relações observadas. Por exemplo, ao examinar a relação entre a Geometria do terreno, a distribuição de nutrientes e a exposição solar, almejamos não apenas compreender melhor os processos naturais envolvidos, mas também identificar padrões que influenciam na qualidade dos grãos colhidos em diferentes áreas. Essa abordagem não só fortalece o entendimento dos conceitos matemáticos, mas também proporciona uma compreensão mais profunda das interações entre a matemática e o mundo ao nosso redor. As atividades propostas serão desenvolvidas de forma a despertar a curiosidade dos estudantes, incentivando-os a explorar a Geometria de maneira criativa e culturalmente relevante, enquanto promovem uma compreensão mais abrangente e aplicada da disciplina.

Além disso, a abordagem Etnomatemática também valoriza a diversidade cultural. Ela mostra aos alunos que todos têm algo valioso a contribuir para o aprendizado da matemática. É como se cada cultura trouxesse uma peça do quebra-cabeça, e, juntas, elas formam um quadro completo. Isso cria um ambiente de aprendizado inclusivo, onde todos se sentem valorizados e respeitados. No final das contas, essa abordagem não apenas torna a Geometria mais interessante, mas também ajuda os alunos a desenvolverem habilidades matemáticas essenciais e a se tornarem cidadãos globais conscientes.

Este texto será organizado da seguinte forma: após esta exposição da trajetória pessoal, apresento a justificativa para a escolha do tema, destacando sua relevância. Em seguida, descrevo os objetivos do estudo, divididos em objetivo geral e específicos. Posteriormente, abordo a revisão teórica que sustenta a pesquisa, além da metodologia empregada e dos procedimentos adotados. Por fim, trago a análise dos dados e as considerações finais sobre a investigação.

2. JUSTIFICATIVA

Esta pesquisa surge da aproximação das minhas experiências pessoais e acadêmicas, combinando minha trajetória de trabalho nas lavouras de café desde a infância, meu interesse pela Geometria e minha motivação para abordar a relação entre a matemática e as práticas culturais ao estudar Etnomatemática.

Desde o início do meu curso, sempre me interessei pela Geometria. Tal interesse se tornou maior quando tive a oportunidade de participar da iniciação científica "Provas sem Palavras", que buscava construir uma ponte entre a intuição e a linguagem matemática, utilizando a Geometria para demonstrar importantes resultados matemáticos de forma visual e intuitiva.

Através dessa experiência, pude aprofundar meus conhecimentos geométricos e desenvolver minha capacidade de pensar visualmente. Aprendi a utilizar figuras e diagramas para comunicar ideias matemáticas complexas de forma clara e concisa. Esse projeto me ensinou a importância da comunicação visual e da criatividade na resolução de problemas. Alguns dos resultados que demonstramos através de provas sem palavras durante a iniciação científica foram: Teorema de Pitágoras, trisseção de um segmento de reta, média aritmética e geométrica, lei dos cossenos, etc...

A Geometria é uma ferramenta que pode ser utilizada para desenvolver o raciocínio lógico, a criatividade e a capacidade de resolução de problemas. “Melhor que o estudo do espaço, a Geometria é a investigação do "espaço intelectual", já que, embora comece com a visão, ela caminha em direção ao pensamento, indo do que pode ser percebido para o que pode ser concebido.”, afirma Wheeler (1981 p.351-353).

Nesse sentido, a Geometria é uma ferramenta importante no contexto educacional, oferecendo uma estrutura conceitual e visual que promove a compreensão profunda de diversos conteúdos. Através da Geometria, os alunos adquirem habilidades fundamentais, tais como a capacidade de visualizar e analisar objetos em diferentes dimensões, perceber relações espaciais complexas e identificar padrões geométricos.

Além disso, a Geometria proporciona um terreno fértil para o desenvolvimento do raciocínio lógico e da capacidade de resolver problemas. Sobre este assunto, trazemos a citação a seguir:

A geometria apresenta-se como um campo profícuo para o desenvolvimento da "capacidade de abstrair, generalizar, projetar, transcender o que é imediatamente sensível" - que é um dos objetivos do ensino da matemática - oferecendo condições

para que níveis sucessivos de abstração possam ser alcançados. (PAVANELLO, 1993, p. 182)

Assim, ao fazer uso da Geometria conectado-a à realidade, equipamos os alunos com as ferramentas necessárias para pensarem criticamente, resolverem problemas de forma inovadora e se adaptarem às constantes mudanças do mundo ao seu redor.

Além disso, ao longo de minha jornada acadêmica, desenvolvi um interesse particular pela Etnomatemática, uma abordagem que reconhece e valoriza os conhecimentos matemáticos presentes em diferentes culturas e contextos sociais.

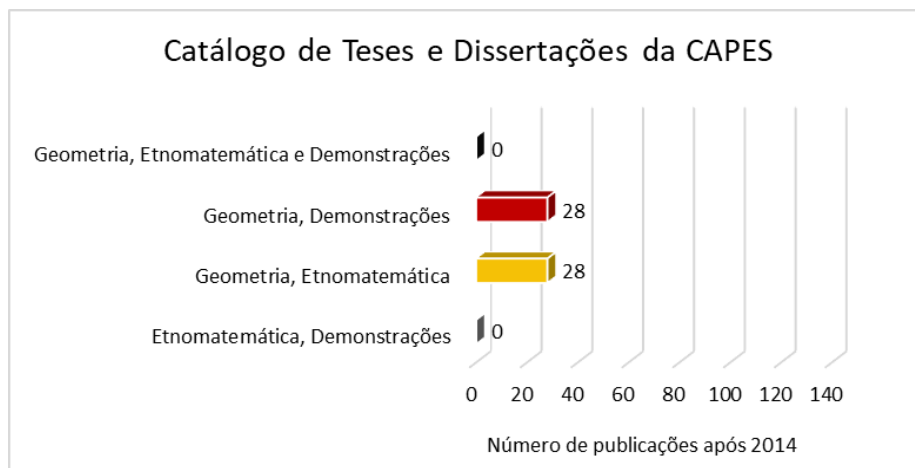
A palavra etnomatemática, como eu a concebo, é composta de três raízes: etno, e por etno entendo os diversos ambientes (o social, o cultural, a natureza, e todo mais); matema significando explicar, entender, ensinar, lidar com; tica, que lembra a palavra grega tecné, que se refere a artes, técnicas, maneiras. Portanto, sintetizando essas três raízes, temos etno+matema+tica, ou etnomatemática, que, portanto, significa o conjunto de artes, técnicas de explicar e de entender, de lidar com o ambiente social, cultural e natural, desenvolvido por distintos grupos culturais (D'AMBRÓSIO, 2008, p,8).

Ao empregar a Etnomatemática para gerar um conhecimento específico, ancorado em minha própria realidade, estou capacitando-me a vivenciar experiências enriquecedoras e, de maneira mais abrangente, viso enriquecer o processo de aprendizagem dos indivíduos, proporcionando-lhes uma compreensão mais profunda e contextualizada da cultura, frequentemente negligenciada nas salas de aula. Considerando minha familiaridade tanto com a realidade das lavouras de café quanto com a Matemática, vejo uma oportunidade de investigar e documentar as práticas geométricas empregadas nas lavouras, relacionando-as com conceitos matemáticos formais.

A pesquisa reflete minha experiência de vida e acadêmica, mas também preenche uma lacuna na literatura acadêmica, especificamente nos campos da Etnomatemática, Geometria e Demonstrações. Com o intuito de investigar como os temas desta pesquisa são mencionados pelos pesquisadores, realizamos uma busca no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES⁴ por trabalhos relevantes para esta pesquisa. Buscamos por trabalhos dos últimos 10 anos que abordassem os temas Etnomatemática, Geometria e Demonstrações, os quais servem como base para este estudo. Inicialmente, utilizamos os três termos juntos na busca, mas como os resultados não foram satisfatórios, decidimos realizar buscas com os termos aos pares, e os resultados obtidos foram os seguintes:

⁴ Disponível em: <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>. Acesso em: 2 de maio de 2024

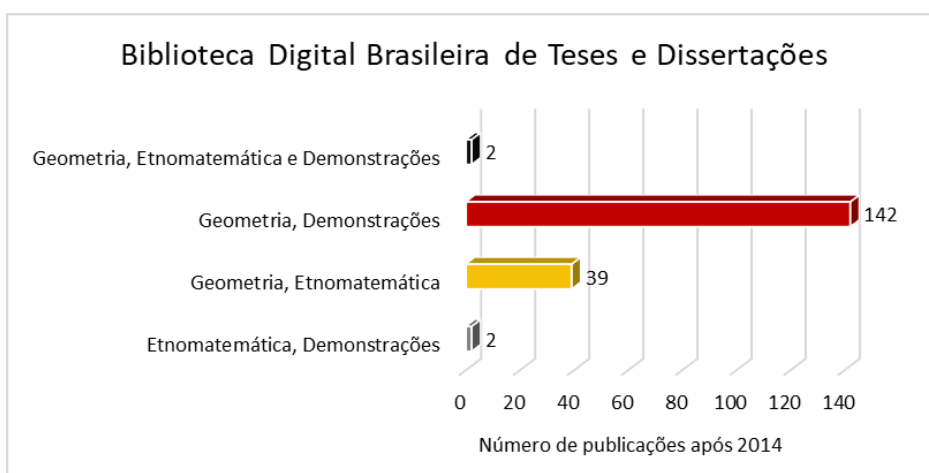
Gráfico 1: Número de Pesquisas por Combinação de Palavras (2 a 2 e 3 a 3) no Catálogo da CAPES



Fonte: Dados da pesquisa

Diante do número reduzido de trabalhos relevantes, decidimos ampliar a pesquisa para a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações⁵, utilizando o mesmo método, a fim de obter uma visão mais abrangente sobre o assunto, obtendo como resultado:

Gráfico 2: Número de Pesquisas por Combinação de Palavras (2 a 2 e 3 a 3) na BDTD

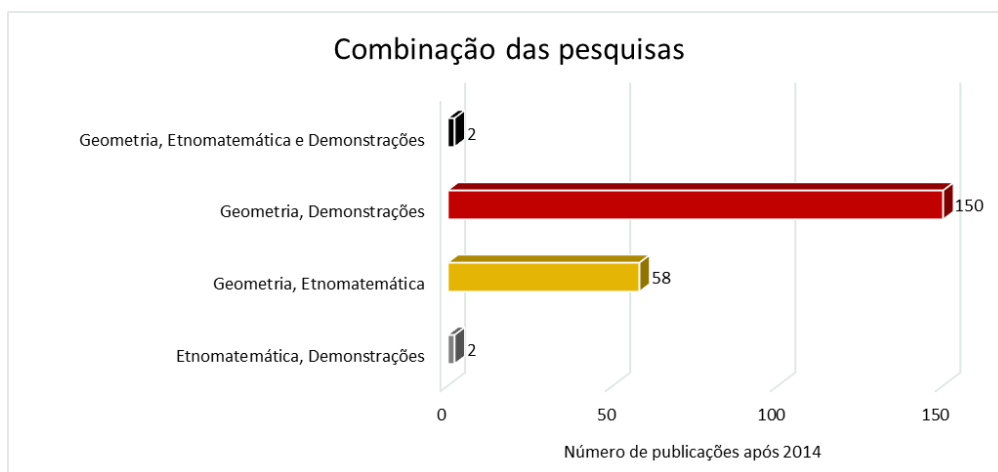


Fonte: Dados da pesquisa.

Combinamos as pesquisas e identificamos que alguns trabalhos foram duplicados, aparecendo em ambas as plataformas e/ou dentro do mesmo site. Para evitar redundâncias e otimizar nossos resultados, realizamos uma análise mais refinada e retiramos as repetições. Dessa forma, nossa pesquisa foi refinada para:

⁵ Disponível em: <https://bdtd.ibict.br/vufind/>. Acesso em: 2 de maio de 2024

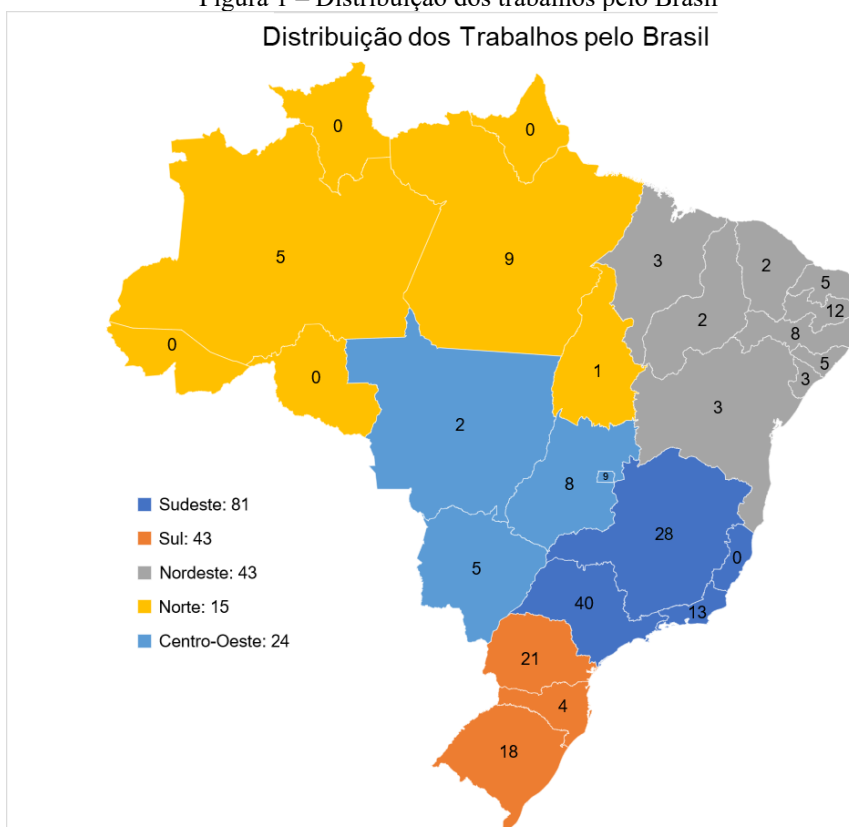
Gráfico 3: Combinação das pesquisas



Fonte: Dados da pesquisa.

E assim seguimos para algumas análises. Analisamos como estão distribuídas pelo Brasil, descartando as repetições dos tópicos, obtendo como resultados o que trazemos no mapa a seguir,

Figura 1 – Distribuição dos trabalhos pelo Brasil
Distribuição dos Trabalhos pelo Brasil



Fonte: Dados da pesquisa.

Ao analisar a distribuição dos trabalhos pelo Brasil, podemos observar que a região Sudeste apresenta o maior número de trabalhos, totalizando 81. Isso indica uma forte concentração de atividade acadêmica nessa região, sendo São Paulo o estado que mais tem

trabalhos nos sites pesquisados. Já as regiões Sul e Nordeste estão em segundo lugar, ambas com 43 trabalhos cada. Isso sugere uma atividade acadêmica significativa nessas regiões; a região Centro-Oeste apresenta um total de 24 trabalhos, indicando uma presença acadêmica considerável, especialmente na capital do país-Brasília. Por fim, a região Norte apresenta o menor número de trabalhos, totalizando 15 e sendo a região que possui mais estados que não aparecem nas pesquisas por trabalhos.

Analisando a distribuição dos trabalhos por nível, observamos que há uma disparidade significativa entre o número de trabalhos de Doutorado, Mestrado Profissional e Mestrado Acadêmico. Com um total de 19 trabalhos, o Doutorado, representa a menor proporção em comparação com os outros níveis de pós-graduação. Em relação ao Mestrado Profissional, aparecem 140 trabalhos, é o nível de pós-graduação com o maior número de ocorrências. E o Mestrado Acadêmico, com um total de 48 trabalhos, apresenta uma quantidade intermediária em comparação com os outros níveis de pós-graduação.

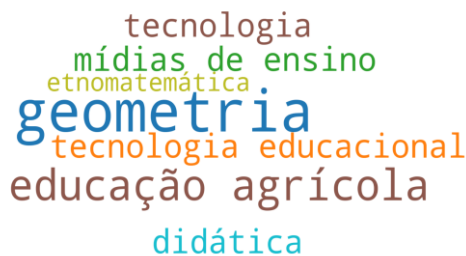
Essa distribuição motivou uma análise mais aprofundada dos conteúdos abordados nos trabalhos, buscando compreender as principais temáticas investigadas e identificar possíveis lacunas na produção científica da área. Para isso, as palavras-chave dos resumos foram utilizadas como base inicial e organizadas em nuvens de palavras, que consistem em representações visuais nas quais os termos mais frequentes aparecem em maior tamanho. A análise da frequência e da ausência de determinados termos contribuiu não apenas para confirmar a relevância dos temas mais discutidos, mas também evidenciou aspectos ainda pouco explorados, justificando, assim, a pertinência de novas pesquisas que possam suprir essas lacunas.

Analisando a primeira nuvem (Figura 2), ao buscar pelos termos Etnomatemática, Geometria e Demonstrações em conjunto e depois apenas pelos termos Etnomatemática e Demonstrações, os mesmos dois trabalhos apareceram nos resultados (os mesmos que aparecem no Gráfico 3), indicando pouca variedade nos assuntos abordados pelos estudos analisados, nesta nuvem o termo que mais se destaca é “Geometria”, isso pode indicar que seja a área que melhor liga a Etnomatemática e as Demonstrações, ou seja, nos estudos sobre Geometria é possível envolver as outras duas áreas deste trabalho. Quando se fala em Geometria e Demonstrações (Figura 3), as áreas da Geometria aparecem como a “geometria plana”, “geometria analítica” por exemplo, reforçando o comum ao falar de demonstração geométrica. O que reforça a necessidade de conectar algo mais abrangente como a Etnomatemática. Já na nuvem de palavras da Figura 4, “Etnomatemática” se destaca, e palavras como “estudo”, “ensino” e “modelagem matemática” aparecem, e Biembengut (2012, p.37) nos diz que:

A forma de implantação da Modelagem ou da Etnomatemática, ou de ambas, simultaneamente, na Educação, depende dos objetivos do ensino, bem como do grau de escolaridade, faixa etária, interesse dos envolvidos, o currículo e as propostas pedagógicas da comunidade escolar. Cabe ao educador adaptar e adequar essas variantes conforme o caso. Seja qual for o caso, frente ao sentido da Educação como processo, vale considerar a Modelagem e/ou a Etnomatemática tendo em vista que ambas oportunizam ao estudante aprender pela experiência.

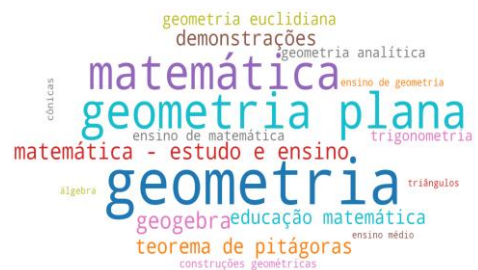
Na última nuvem (Figura 5), que abrange ambos os sites e a pesquisa completa, vemos que “demonstrações” aparece bem pouco nos dados, o que explicita a lacuna quando tratamos dos trabalhos envolvendo Geometria, Demonstrações e Etnomatemática, lacuna essa que este trabalho visa preencher.

Figura 2 – Nuvem de palavras chave da pesquisa combinada: Geometria, Etnomatemática e Demonstrações; Etnomatemática e Demonstrações



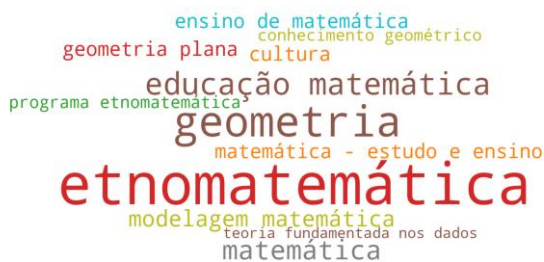
Fonte: Dados da pesquisa

Figura 3 – Nuvem de palavras chave da pesquisa combinada: Geometria e Demonstrações



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 4 – Nuvem de palavras chave da pesquisa combinada: Geometria e Etnomatemática



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 5 – Nuvem de palavras chave da pesquisa geral resultado da combinação dos dois sites



Fonte: Dados da pesquisa

Além das análises apresentadas, também procedemos a uma leitura dos trabalhos selecionados, a fim de afunilar os resultados encontrados inicialmente. Para esta análise, iniciou-se a leitura dos títulos e resumos de todos os trabalhos. Através dessa pré-seleção, identificou-se aqueles que apresentavam maior relevância para a minha pesquisa. Em seguida,

aprofundou-se a análise dos trabalhos selecionados, realizando a leitura completa de cada um. Durante essa etapa, foi dada atenção à metodologia aplicada pelos autores, buscando compreender com clareza os métodos e técnicas utilizados na pesquisa. Essa análise detalhada dos trabalhos permitiu identificar aqueles que se destacavam em termos de relevância e qualidade, contribuindo para o estudo. Os textos selecionados estão organizados na tabela à seguir, onde estão destacados título; autor(a); ano de defesa; tipo de trabalho: mestrado acadêmico(MA), mestrado profissional(MP) e a instituição.

Quadro 1: Textos para o Referencial Teórico

Título	Autor(a)	Ano de defesa	Tipo de trabalho	Instituição
Saberes matemáticos produzidos e praticados por agricultores: uma visão Etnomatemática na Educação Agrícola.	Dejildo Roque de Brito	2016	MA	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ
Etnomatemática: possibilidades da aprendizagem matemática no cultivo da cebola	Jailton dos Reis Santos Feitosa	2019	MP	Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC
Etnomodelagem e café : propondo uma ação pedagógica para a sala de aula.	Erika Dagnoni Ruggiero Dutra	2020	MP	Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP
A Argumentação Lógica no Ensino da Geometria.	Nadia Strobel de Luca	2023	MP	Universidade Federal do Paraná - UFPR

Fonte: Dados da pesquisa

Com base nessa seleção de trabalhos, com toda essa experiência formula-se para a pesquisa, a seguinte questão: Como desenvolver atividades de ensino em Geometria que se inspirem nas lavouras de café e conduzam à compreensão e demonstração de conceitos matemáticos? Para buscar respostas para essa questão, diante da leitura já realizada de cada um, extraí os principais conceitos, teorias e metodologias relevantes para minha pesquisa, essenciais para a construção do referencial teórico e da metodologia do meu estudo. Identifiquei as contribuições mais significativas e as abordagens inovadoras que podiam enriquecer meu trabalho, assegurando que ele cumprisse com os objetivos, gerais e específicos, estabelecidos no próximo tópico.

3. OBJETIVOS

3.1 - Geral

Investigar as práticas geométricas presentes nas lavouras de café, relacionando-as com conceitos matemáticos formais, sistematizar essas práticas à luz da Geometria escolar e iniciar a elaboração de propostas de atividades de ensino baseadas nessas situações concretas.

3.2 - Específicos

- 1) Investigar, em uma lavoura de café, as práticas geométricas empregadas, relacionando-as com conceitos matemáticos formais;
- 2) Documentar e sistematizar as práticas geométricas encontradas, estabelecendo relações destas com as demonstrações em Matemática;
- 3) Elaborar atividades de ensino de Geometria que integrem essas situações concretas a conceitos matemáticos formais.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Postos os objetivos desta pesquisa, ao longo das próximas páginas será delineado o referencial teórico que a sustentará. Inspirando-nos nas reflexões de Esther Buffa (2005), conforme exposto em seu texto "A teoria em pesquisa: o lugar e a importância do referencial teórico na produção em educação" (p.33-38), é essencial abordar conceitos fundamentais relacionados à natureza da pesquisa científica, à distinção entre conhecimento e opinião, e aos princípios que regem a construção do objeto de estudo. Buffa destaca a importância de entender a pesquisa no contexto acadêmico como uma produção de conhecimento que ainda não existe, em contraste com a simples busca por informações já estabelecidas, como comumente observado no ensino fundamental e médio (Buffa, 2005). Sendo assim, este capítulo delineará o referencial teórico que sustentará a pesquisa, fornecendo um arcabouço conceitual robusto para a análise do fenômeno em estudo, bem como orientações metodológicas para a condução da investigação.

Buffa (2005) aponta que, a partir dos anos 1990, os estudos educacionais passaram a privilegiar temas mais pontuais e circunscritos, adotando novas metodologias e expandindo o conceito de fontes de pesquisa. Com base nessa evolução, consideraremos as implicações práticas dessas reflexões para o desenvolvimento e a condução da pesquisa.

Para isso, é exposto a seguir o que diz o referencial teórico sobre cada termo que molda essa pesquisa:

4.1 - Geometria

A relevância da Geometria já foi ressaltada anteriormente, contudo, há uma crescente preocupação em relação ao seu ensino. Pavanello (1993) observa que a Geometria é frequentemente posta a uma posição secundária no currículo escolar, sugerindo que isso pode levar ao esquecimento desses conceitos nas salas de aula.

Além disso, quanto à organização dos conteúdos, a Geometria costumava ser tratada no final dos livros didáticos, de maneira intuitiva e sem uma estruturação adequada. A abordagem se limitava principalmente a destacar noções básicas de figuras geométricas e de interseção de figuras como conjuntos de pontos no plano. Não existe qualquer preocupação com construção de uma sistematização a partir das noções primitivas e empiricamente elaboradas. (Pavanello, 1993).

Atualmente, professores e pesquisadores buscam reintegrar a Geometria no currículo escolar, visando aprimorar a qualidade do ensino. O que é destacado o referencial teórico a seguir.

No trabalho “Saberes Matemáticos Produzidos por Agricultores: Uma Visão Etnomatemática na Educação Agrícola”, Brito discute a importância da Geometria na prática agrícola e na vida cotidiana dos alunos. Destaca-se que muitos alunos percebem a presença da matemática e da Geometria em suas atividades diárias, especialmente no trabalho agrícola. Por exemplo, um aluno menciona que as aulas de Geometria lembram o trabalho na lavoura, e outro aluno reconhece que o formato dos objetos em casa se assemelha às figuras geométricas estudadas na escola.

Segundo Gerdes (2002), ao analisar suas ideias em diferentes contextos culturais, é possível compreender melhor o que realmente constitui a atividade matemática. O pensamento matemático só pode ser plenamente entendido quando adotamos uma visão que considere a diversidade cultural. Além disso, Machado (2003) ressalta que a geometria possui uma grande utilidade prática e está presente em muitos aspectos do nosso cotidiano, especialmente no ambiente da nossa casa e em tudo o que a compõe. Brito (2016) destaca que a geometria desempenha um papel crucial no desenvolvimento do pensamento matemático. A geometria não apenas ajuda na visualização espacial e no uso de diferentes formas de representação, mas também ilustra conexões importantes entre diferentes conceitos matemáticos. Esses aspectos são essenciais para a compreensão e a aplicação prática da matemática na vida cotidiana e nas atividades agrícolas.

O autor também observa a necessidade de integrar os conhecimentos geométricos práticos dos agricultores no currículo escolar. Ele argumenta que a exploração geométrica pode concretizar a relação entre situações da realidade e situações matemáticas, desenvolvendo capacidades como a visualização espacial e evidenciando conexões matemáticas significativas. Essa integração pode tornar o aprendizado mais relevante e significativo para os alunos, conectando os conteúdos escolares com suas experiências diárias.

No texto “Etnomatemática: possibilidades da aprendizagem matemática no cultivo da cebola”, o autor aborda a geometria de maneira a integrá-la com as práticas cotidianas dos alunos no cultivo da cebola. Ele destaca que o ensino da Geometria pode ser significativamente enriquecido ao relacionar os conceitos geométricos com as atividades diárias da comunidade, como o cultivo da cebola.

Feitosa (2019) explica que as formas geométricas são facilmente identificáveis nas estruturas e nos processos envolvidos na agricultura familiar. Por exemplo, ele menciona

figuras planas e tridimensionais como quadrados, retângulos e paralelepípedos retângulos que podem ser observados na "leira" (semeadura) do plantio de cebola. Além disso, traçados retilíneos e curvilíneos, segmentos de reta e outras formas geométricas são encontrados nas valetas e nos contornos dos canteiros de cebola.

O autor analisa como a Geometria pode ser ensinada de maneira mais eficaz, conectando os conteúdos escolares às atividades de cultivo da cebola. Ele observa que os alunos são capazes de identificar e utilizar conceitos geométricos no seu cotidiano, o que facilita a compreensão e a retenção dos conteúdos aprendidos em sala de aula. Essa abordagem sugere que o ensino de Geometria deve ser ressignificado, passando de uma mera memorização de fórmulas e definições para uma prática vivencial que envolve a observação e a análise do ambiente ao redor dos alunos. Feitosa argumenta que, ao reconhecer e valorizar os saberes locais, os professores podem desenvolver estratégias pedagógicas mais eficazes e significativas.

Na dissertação "Etnodelagem e café: propondo uma ação pedagógica para a sala de aula", a autora aborda a geometria principalmente no contexto das atividades práticas relacionadas à produção de café. Ela enfatiza como a geometria, especialmente a geometria espacial, pode ser aplicada de maneira prática e tangível nas atividades do cotidiano, como calcular o volume dos balaios usados na colheita de café. Este processo de aprendizado envolve a compreensão e aplicação dos sólidos geométricos, como tronco de cone, cilindro e tronco de pirâmide, para representar a forma dos balaios (cesto usado em algumas colheitas).

A autora relata que muitos alunos não tinham estudado conteúdos de geometria espacial antes, então foi necessário introduzir as características principais dos sólidos geométricos para resolver problemas práticos, como determinar o volume de um balaio. Essa abordagem prática ajudou os alunos a ver a matemática de forma concreta e aplicável no dia a dia, reforçando a importância da matemática fora do ambiente escolar.

Dutra (2020) percebeu que as atividades práticas relacionadas à geometria na produção de café proporcionaram uma ampliação significativa do conhecimento dos alunos. Eles puderam perceber a presença da matemática em várias etapas do processo de produção do café, desde o plantio até a colheita e comercialização. Esta vivência prática ajudou a internalizar conceitos matemáticos de maneira mais concreta, mostrando que a matemática não é restrita ao ambiente escolar, mas está presente em muitos aspectos do cotidiano.

Na dissertação "A Argumentação Lógica no Ensino da Geometria" de Nadia Strobel de Luca, a autora aborda a importância de integrar a Lógica Matemática no ensino da Geometria desde as séries iniciais da Educação Básica. Segundo a autora, o uso da lógica ajuda os alunos a organizar suas ideias e realizar demonstrações mais complexas nos anos finais do ensino

fundamental e médio. A autora argumenta que a Lógica Matemática deve ser introduzida de forma gradual e integrada aos conteúdos de Geometria. Inicialmente, os alunos devem ser expostos a sentenças na linguagem corrente, que são então gradualmente reconstruídas utilizando a linguagem da Lógica Matemática. Esta abordagem permite que os estudantes desenvolvam uma compreensão clara e precisa das ideias matemáticas, eliminando ambiguidades comuns na linguagem cotidiana.

Luca (2022) também enfatiza a importância de conectar as propriedades de congruência – reflexiva, transitiva e simétrica – ao desenvolvimento de provas geométricas. Essas propriedades são fundamentais para a compreensão de conceitos como a congruência de triângulos e outras figuras geométricas. A autora oferece exemplos detalhados de como essas propriedades podem ser aplicadas em provas geométricas, auxiliando os alunos a realizar demonstrações formais e a entender a estrutura lógica subjacente a essas provas.

Para facilitar a compreensão e aplicação dos conceitos de lógica e geometria, Luca propõe a utilização de atividades práticas e exemplos concretos, sugerindo que os professores utilizem ferramentas como o Geogebra para ilustrar conceitos geométricos e desenvolver atividades que permitam aos alunos explorar e aplicar as propriedades geométricas e lógicas discutidas. Essas atividades são projetadas para serem inseridas no contexto da Educação Básica, promovendo um aprendizado ativo e engajado.

4.2 - Etnomatemática

A etnomatemática, como campo de pesquisa, teve um crescimento significativo nas últimas décadas, especialmente no Brasil. Conforme discutido por Passos e Vieira (2021), a Etnomatemática se consolidou como uma área acadêmica reconhecida através de um longo processo de legitimação. Este processo é analisado pela lente sociológica de Pierre Bourdieu, que destaca a função legitimadora das pesquisas desenvolvidas ao longo de 35 anos no Brasil. Esse histórico revela como a etnomatemática se desenvolveu regionalmente e se estabeleceu dentro das instituições acadêmicas, passando de uma ideia inovadora para um campo de estudo reconhecido.

Seguindo esse reconhecimento que a Etnomatemática tem ganhado na academia, os autores Brito (2016), Feitosa (2019) e Dutra (2020), concordam com a definição de Etnomatemática dada por D'Ambrosio (2019)

Indivíduos e povos têm, ao longo de suas existências e ao longo da história, criado e desenvolvido instrumentos de reflexão, instrumentos materiais e intelectuais [que chamo ticas] para explicar, entender, conhecer, aprender para saber e fazer [que chamo de matema] como resposta a necessidades de sobrevivência e de transcendência em diferentes ambientes naturais, sociais e culturais [que chamo de etnos]

De acordo com Brito (2016), a Etnomatemática pode ser entendida como a matemática praticada por grupos culturais específicos, seja em contextos profissionais, no trabalho diário ou até mesmo nas brincadeiras infantis. A tese enfatiza a importância da Etnomatemática na valorização dos conhecimentos adquiridos fora do ambiente escolar, reconhecendo-os como parte integrante da cultura de um povo. Esse reconhecimento é fundamental para a inclusão desses saberes no currículo escolar, proporcionando uma educação mais contextualizada e significativa para os alunos. A cultura, conforme discutido na pesquisa, inclui não apenas comportamentos, mas também os conhecimentos compartilhados e utilizados no cotidiano. Dessa forma, a integração da Etnomatemática na educação formal é vista como uma maneira de aproximar o conteúdo escolar da realidade dos alunos, tornando a aprendizagem mais relevante e acessível. O autor discute como o trabalho no campo, por exemplo, está repleto de saberes matemáticos que podem ser explorados pedagogicamente para enriquecer o ensino de matemática. A aplicação desses conhecimentos práticos pode ajudar a superar as dificuldades enfrentadas pelos alunos ao aprender conteúdos abstratos e distantes de sua realidade.

A pesquisa mencionada na tese, realizada com agricultores da Colônia Agrícola do Matapi, ilustra como esses trabalhadores utilizam técnicas matemáticas em suas atividades diárias. Um exemplo específico citado é a técnica de cubagem utilizada para calcular a área de terrenos, onde os agricultores aplicam fórmulas práticas desenvolvidas a partir de suas experiências. A Etnomatemática, conforme discutido por Brito (2016), oferece uma perspectiva rica e inclusiva para o ensino de matemática. Ao reconhecer e integrar os conhecimentos matemáticos culturais e práticos dos alunos, a Etnomatemática contribui para uma educação mais contextualizada e significativa.

Feitosa (2019) aborda a Etnomatemática como uma ferramenta essencial para contextualizar o ensino da matemática, integrando conhecimentos culturais e práticos do cotidiano dos alunos. O autor segue a concepção de que a Etnomatemática visa “entender o saber/fazer matemático ao longo da história da humanidade, contextualizado em diferentes grupos de interesse, comunidades, povos e nações”. (D’Ambrosio, 2017, p. 17). Valorizando o aprendizado das culturas locais, incluindo técnicas e práticas adquiridas através de gerações, como o plantio e a construção.

O principal objetivo da Etnomatemática, segundo a tese, é promover um diálogo entre os saberes escolares e os conhecimentos culturais dos alunos. Essa integração visa criar uma educação matemática mais significativa e contextualizada, onde os estudantes possam ver a relevância da matemática em suas vidas diárias e em suas comunidades. Assim, Feitosa (2019)

propõe uma metodologia de ensino que incorpora oficinas pedagógicas, nas quais temas matemáticos são abordados através do contexto cultural dos alunos. Por exemplo, no caso específico de sua pesquisa, ele utiliza o cultivo da cebola como um contexto para ensinar conceitos matemáticos como geometria, álgebra, probabilidade e estatística. Permitindo que os alunos vejam a matemática aplicada em atividades familiares e comunitárias, tornando o aprendizado mais relevante e engajador.

Dutra (2020), partindo do ponto que a Etnomatemática propõe o estudo dos aspectos socioculturais do conhecimento matemático, considerando que a matemática não é um saber universal e imutável, mas sim um produto cultural dinâmico e diversificado, segue a abordagem centrada na conexão entre a Etnomatemática e a Modelagem, conhecida como Etnomodelagem. Esta abordagem é detalhada como uma prática pedagógica que valoriza o conhecimento ignorado dos membros de um grupo cultural específico, permitindo que os estudantes desenvolvam modelos matemáticos (etnomodelos) para diferentes aplicações e contextos a partir de seus interesses na realidade social em que estão inseridos. Isso é feito de forma a não se limitar apenas ao currículo escolar imposto, mas buscando um significado mais profundo para a aprendizagem dos alunos. A autora ressalta que todas as culturas têm suas próprias ideias, procedimentos e práticas matemáticas que, apesar de variadas, compartilham objetivos, métodos e teorias similares.

A tese argumenta que a integração de práticas etnomatemáticas no ensino pode transformar a educação matemática, tornando-a mais inclusiva e relevante para os alunos. Diante disso, é enfatizada a importância de os professores compreenderem a influência da cultura no desenvolvimento do conhecimento matemático para oferecer um ensino mais eficaz e contextualizado. A Etnomatemática, conforme apresentada na tese de Dutra (2020), é uma abordagem que valoriza e integra os conhecimentos matemáticos desenvolvidos em diferentes contextos culturais. Ao reconhecer a matemática como um saber culturalmente construído, a Etnomatemática promove uma educação matemática mais inclusiva e equitativa, que respeita e valoriza a diversidade cultural presente nas salas de aula.

Ao conduzir uma pesquisa com base nas práticas culturais e matemáticas relacionadas ao cultivo e processamento do café na região estudada, desenvolvendo etnomodelos e integrando-os ao currículo escolar de matemática, a autora contextualiza o ensino matemático e torná-lo mais relevante para os alunos da região permitindo que os alunos vissem a matemática em ação em suas próprias comunidades, promovendo um aprendizado mais significativo. Ou seja, a pesquisa destaca a importância de reconhecer e valorizar os conhecimentos matemáticos

presentes nas práticas culturais e mostra como a Etnomatemática pode ser uma ferramenta poderosa para a inclusão e valorização da diversidade cultural no ensino de matemática.

Ao abordarem temas do cotidiano dos alunos, os trabalhos citados, promovem um aprendizado mais contextualizado e engajante, conforme preconizado por D'Ambrosio (2001, p.46):

A proposta pedagógica da Etnomatemática é fazer da matemática algo vivo, lidando com as situações reais no tempo [agora] e no espaço [aqui]. E, através da crítica, questionar o aqui e o agora. Ao fazer isso, mergulhamos nas raízes culturais e praticamos a dinâmica cultural. Estamos efetivamente reconhecendo na educação a importância de várias culturas e tradições na formação de uma nova civilização, transcultural e transdisciplinar.

Para D'Ambrosio, é importante que o ensino de matemática esteja conectado com a realidade dos alunos, incorporando elementos de seu dia a dia e suas culturas. Isso torna a aprendizagem mais significativa e relevante, ajudando os alunos a verem a matemática não como algo abstrato e distante, mas como uma ferramenta prática e útil em suas vidas.

A tese de Luca (2023) não segue uma proposta Etnomatemática, no entanto, ao inserir a pesquisa no contexto da Educação Básica a autora propõe a introdução da Lógica Matemática de forma gradual e contextualizada no ensino fundamental e médio. Ela sugere um tratamento inicial baseado na linguagem corrente e na argumentação, que é gradualmente reconstruído com o apoio da linguagem da Lógica Matemática. Este processo é desenhado para culminar na introdução dos axiomas da geometria euclidiana, permitindo demonstrações formais. Em seu trabalho é destacada a importância de utilizar exemplos e propor atividades durante o desenvolvimento do trabalho para aprimorar o conteúdo, visando ajudar os professores de Matemática a desenvolverem o raciocínio lógico dos alunos nas aulas de Geometria.

Embora o texto não mencione explicitamente a Etnomatemática, os princípios do trabalho de Luca (2023), podem ser adaptados para incluir contextos culturais específicos. Ao fazer isso, os professores podem incorporar elementos da Etnomatemática ao currículo, ajudando os alunos a ver a matemática como uma disciplina viva e relevante para suas próprias culturas e experiências. Passos (2018, p.40) conclui que quando se faz abordagens envolvendo a Etnomatemática,

São possibilidades de se abrir para o outro e para a diferença. Modos de questionar a universalidade e, a partir disso, apelar para a diversidade. Uma diversidade que, quando praticada, passa a considerar aspectos sociais, culturais, políticos, ideológicos, psicológicos – e tantos outros – envolvidos em diferentes práticas. Assim, considero a etnomatemática como um programa de pesquisa que busca um entender sobre as ticas de matema em distintos etnos.

A autora também aborda a crítica à visão eurocêntrica da matemática, defendendo uma epistemologia que reconheça a multiplicidade e a diversidade cultural como centrais na construção do conhecimento matemático. Isso se alinha com a perspectiva da etnomatemática como um programa de pesquisa que se distancia de uma abordagem universalista, promovendo, em vez disso, uma visão plural do conhecimento matemático.

4.3 - Demonstração

A dissertação de Brito (2016) demonstra que os saberes matemáticos empíricos dos agricultores podem ser integrados ao ensino formal de matemática. As habilidades de calcular, medir, e resolver problemas, desenvolvidas pelos agricultores, foram testadas em escolas de Macapá, mostrando que essas técnicas podem tornar a aprendizagem mais significativa. Os alunos urbanos que não possuem a prática da agricultura também apresentaram melhor desempenho ao utilizar essas técnicas, comprovando a eficácia e aplicabilidade dos saberes empíricos no ambiente escolar. O autor enfatiza a importância de reconhecer e valorizar os conhecimentos matemáticos empíricos dos agricultores como procedimentos úteis para o processo de ensinar e aprender. A integração desses saberes com a matemática formal não só ajuda a reduzir a distância entre teoria e prática, mas também promove um equilíbrio social na educação matemática. A contextualização e aplicação prática dos conceitos matemáticos aprendidos fora do ambiente escolar são fundamentais para uma educação mais inclusiva e eficaz.

Em seu trabalho, Feitosa (2019) enfatiza a importância de conectar as demonstrações matemáticas com as práticas cotidianas dos alunos. Segundo ele, o ensino de matemática deve ir além dos algoritmos e fórmulas tradicionais, integrando experiências concretas e significativas que façam parte do dia a dia dos estudantes. Esse enfoque permite que os alunos compreendam melhor os conceitos matemáticos e vejam a relevância da matemática em suas vidas. A dissertação de Feitosa (2019) argumenta que a educação matemática eficiente deve promover uma relação estreita entre os modelos simbólicos ensinados na escola e as experiências práticas dos alunos. Ele defende que a matemática não deve ser ensinada de forma isolada, mas sim como uma disciplina que interage com outras áreas do conhecimento e com a vida cotidiana dos alunos. Isso inclui o uso de materiais concretos e atividades práticas que envolvam a aplicação direta de conceitos matemáticos.

Dutra (2020) discute a modelagem matemática como uma abordagem pedagógica eficaz que utiliza problemas do mundo real para ensinar conceitos matemáticos. A autora destaca que, ao trabalhar com situações reais, os alunos podem ver a aplicabilidade da

matemática, tornando o aprendizado mais relevante e engajador. Dutra (2020) aplica essa metodologia ao utilizar a prática da cultura cafeeira como um contexto para desenvolver atividades de modelagem matemática. A metodologia da etnomodelagem proposta pela autora envolve a identificação de práticas culturais que possuam elementos matemáticos e a construção de modelos matemáticos baseados nessas práticas. Em seu estudo, ela escolhe a cultura do café como tema central, dada a sua relevância econômica e cultural em várias regiões do Brasil. A autora detalha como as atividades de colheita e processamento do café podem ser transformadas em problemas matemáticos que os alunos podem resolver, promovendo um aprendizado interdisciplinar.

A autora Nadia Strobel de Luca (2023) explora a importância das demonstrações matemáticas no ensino da geometria, evidenciando como estas podem ser um recurso eficaz para o desenvolvimento do raciocínio lógico entre os estudantes do ensino fundamental e médio. De acordo com a autora, as demonstrações matemáticas são processos dedutivos que permitem derivar conclusões a partir de premissas ou axiomas aceitos, e são essenciais para a compreensão profunda e a construção do conhecimento matemático. Além disso, a autora enfatiza que a prática da argumentação é fundamental para as demonstrações matemáticas. No entanto, ela diferencia a argumentação, que não exige formalidades, das demonstrações matemáticas que exigem um refinamento gradual pela assimilação dos princípios da lógica formal. Isso é essencial para possibilitar a chegada às demonstrações formais e ao desenvolvimento do raciocínio lógico dos estudantes. Luca (2023) argumenta que as demonstrações matemáticas são ferramentas poderosas no contexto educacional, pois incentivam os estudantes a pensar criticamente sobre definições e propriedades geométricas, além de formalizar o raciocínio lógico. Ela propõe atividades práticas que incentivam os alunos a realizar demonstrações, fortalecendo assim suas habilidades de pensamento lógico e rigor matemático.

Apresentadas as fundamentações teóricas que guiam a pesquisa, a seguir, será esclarecida a metodologia, detalhando as atividades e instrumentos que foram utilizados na pesquisa.

5. METODOLOGIA

A fim de cumprir com o objetivo da pesquisa, que visou elaborar atividades de ensino de Geometria embasadas na Etnomatemática, partindo de situações concretas da lavoura de café e culminando na demonstração matemática, foi adotada uma abordagem qualitativa estruturada em etapas que articularam observação etnográfica, entrevistas e proposição de atividades didáticas. Vale ressaltar que a pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética e aprovada, sob o número de CAAE: 82567324.4.0000.5153.

Creswell (2014) argumenta que a pesquisa qualitativa ocorre em um cenário natural. O pesquisador qualitativo sempre vai ao local (casa, escritório) onde está o participante para conduzir a pesquisa. Isso permite ao pesquisador desenvolver um nível de detalhes sobre a pessoa ou sobre o local e estar altamente envolvido nas experiências reais dos participantes.

Esse envolvimento direto é fundamental para captar nuances e detalhes que seriam difíceis de observar em um ambiente artificial ou controlado. Uma característica central da pesquisa qualitativa é sua natureza emergente e adaptativa. Ao longo do estudo, as questões de pesquisa podem evoluir e ser refinadas conforme o pesquisador aprende mais sobre o fenômeno em estudo, sobre isso, Creswell (2014, p.186) fala

A pesquisa qualitativa é emergente em vez de estritamente pré-configurada. Diversos aspectos surgem durante um estudo qualitativo. As questões de pesquisa podem mudar e ser refinadas à medida que o pesquisador descobre o que perguntar e para quem fazer as perguntas. O processo de coleta de dados pode mudar à medida que as portas se abrem ou se fecham para a coleta de dados, e o pesquisador descobre os melhores locais para entender o fenômeno central de interesse. A teoria ou padrão geral de entendimento vai surgir à medida que ela começa com códigos iniciais, desenvolve-se em temas mais amplos e resulta em uma teoria baseada na realidade ou na interpretação ampla.

O mesmo autor cita as principais estratégias de investigação para serem adotadas em uma pesquisa qualitativa, "...recomendo agora que os pesquisadores qualitativos escolham entre cinco possibilidades, incluindo narrativa, fenomenologia, etnografia, estudo de caso e teoria baseada na realidade." Creswell (2014, p.188). Para esta pesquisa usou-se a etnografia.

De acordo com Oliveira (2023, p.106):

- a) a etnografia não é uma "técnica" a ser apropriada pelo campo da educação, pois remete a uma forma particular de produzir conhecimento, de produzir uma pesquisa não sobre as pessoas, mas com as pessoas, de conviver com elas e escrever sobre isso de maneira reflexiva, articulando o particular e o geral;
- b) a etnografia deve assumir um caráter afirmativo em educação, não é preciso ser um antropólogo no sentido estrito do termo para produzir boas etnografias, mas para isso o diálogo com a antropologia será fundamental.

Oliveira (2023, p. 36), ainda diz que não há uma fórmula que indique a maneira de se realizar uma pesquisa etnográfica, mas cita os momentos da pesquisa etnográfica. Essa pesquisa em questão se baseou em partes nesses momentos.

O primeiro momento é o *estranhamento*, onde ocorreu o contato⁶ com a lavoura de café na Fazenda Gran Terra, localizada na cidade de Paula Cândido, MG, e a obtenção da autorização para pesquisa.

Figura 6 – Fazenda Gran Terra



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 7 – Fazenda Gran Terra



Fonte: Página da Fazenda Gran Terra

As lavouras de café estão no cerne da cidade de Paula Cândido. No livro *Aspectos Culturais e Históricos de Paula Cândido*, os autores destacam,

Paula Cândido é um município [...] abrangendo diversas comunidades rurais e alguns distritos. Tanto a economia como a cultura estão relacionadas a um modo de vida mais interiorano, sendo as atividades de pecuária e **cultivo de café**, milho e feijão as que mais movimentam o trabalho. A religião tem forte presença na cultura, sendo as Festas do Rosário o evento mais importante, que acontece em diversas comunidades e movimenta a economia e o turismo na cidade, atraindo comerciantes de diversos setores. Além disso, chama a atenção de pesquisadores e fotógrafos que acompanham a festividade.

⁶ Não se tratou do primeiro contato com a lavoura, uma vez que esta já havia sido objeto de trabalho em momentos anteriores, conforme mencionado na introdução desta monografia.

Ao longo do processo de coleta de dados foram realizadas seis visitas ao local de estudo. As três primeiras tiveram como foco o reconhecimento da área e a observação direta das atividades desenvolvidas pelos trabalhadores, com o intuito de identificar, de forma exploratória, os processos envolvidos na colheita, a dinâmica do trabalho, bem como os instrumentos e métodos utilizados para a medição da produção.

Durante essas visitas iniciais, foi realizado um mapeamento do espaço, observando-se a disposição das quadras de café, a organização dos pés de café e o fluxo de trabalho dos trabalhadores em suas atividades cotidianas. Também foram registradas anotações de campo, fotografias e vídeos que documentaram aspectos relevantes da topografia, das práticas de poda e das condições gerais do terreno, de forma a contribuir para uma compreensão do contexto físico e operacional da lavoura.

A quarta visita teve como objetivo aprofundar o conhecimento sobre as etapas do plantio e manejo da cultura cafeeira. Nessa ocasião, foram entrevistados seis trabalhadores, buscando-se investigar o nível de conhecimento que eles possuem sobre as fases do cultivo e as práticas adotadas no dia a dia. As entrevistas ocorreram em formato de conversas informais, com perguntas abertas que estimularam a livre expressão dos participantes, promovendo um ambiente de escuta ativa e respeitosa. As interações foram conduzidas de forma dialógica, permitindo que os próprios trabalhadores direcionassem os temas discutidos, enquanto a pesquisadora aprofundava os relatos por meio de questionamentos complementares.

As falas foram registradas por meio de gravações de áudio, devidamente autorizadas pelos participantes, e posteriormente transcritas na íntegra. Os relatos abordaram rotinas de manejo, desafios operacionais e saberes práticos adquiridos ao longo da experiência no campo. A integração entre observação direta, levantamento de dados espaciais e escuta dos trabalhadores permitiu uma compreensão dos processos produtivos e das interações laborais na lavoura de café.

Nas duas visitas finais, foram conduzidas entrevistas semiestruturadas especificamente com os trabalhadores que colhem café, após alguns meses de espera pelo início do período de colheita, em abril, já que era necessário acompanhar esses trabalhadores em pleno exercício de suas atividades com o objetivo de compreender aspectos relacionados à aplicação de práticas matemáticas no cotidiano da colheita. Essas entrevistas seguiram um roteiro com perguntas previamente elaboradas, buscando identificar de que forma os trabalhadores organizam suas atividades, realizam a medição da quantidade colhida e, eventualmente, aplicam conceitos matemáticos, ainda que de forma empírica ou intuitiva, em suas práticas diárias. Os temas abordados incluíram estimativas de produção, uso de unidades de medida, comparação de

quantidades e planejamento do tempo. As entrevistas também foram gravadas em áudio, com o consentimento prévio dos participantes, e todos foram informados quanto aos objetivos da pesquisa, sendo-lhes garantido o anonimato e o sigilo das informações, em conformidade com os princípios éticos que regem pesquisas com seres humanos.

A escolha por essa abordagem justifica-se pela intenção de valorizar o conhecimento tácito dos trabalhadores e revelar como a matemática pode estar presente em contextos não escolares, reforçando a perspectiva de uma educação matemática contextualizada e conectada à realidade do aluno. Dialogando com “Na vida dez, na escola zero”, destacando que esta obra será uma referência no próximo capítulo, onde será exposta a análise das etapas realizadas.

Para o pós-colheita, foi realizada uma entrevista com o cafeicultor, buscando compreender as etapas do processamento do café e as práticas envolvidas em seu cotidiano de trabalho. A entrevista ocorreu de forma remota, por meio da plataforma Google Meet e também foi transcrita integralmente, contribuindo para o entendimento dos processos.

O segundo momento exposto por Oliveira (2020) é a *esquematização*, onde foi feita a seleção de situações que revelassem a presença de conceitos e princípios geométricos relevantes, elaboração de descrições detalhadas das situações selecionadas, incluindo contexto, personagens, ações e elementos matemáticos envolvidos, e a exploração de diferentes perspectivas e questionamentos sobre as situações, considerando hipóteses, alternativas e "e se...". A terceira, e última, etapa apresentada como parte de uma pesquisa etnográfica é a *desconstrução*, onde para cada situação selecionada, explicitamos os conceitos e princípios geométricos presentes, suas relações com as práticas da lavoura e sua relevância para a vida dos trabalhadores, em seguida foram criadas atividades didáticas que exploram os conceitos geométricos identificados, utilizando como base as situações concretas da lavoura de café e para cada atividade, aproximando-a da demonstração matemática formal do conceito geométrico em questão, conectando-a à situação real e à experiência dos trabalhadores. Essas duas últimas etapas serão aprofundadas e detalhadas no próximo capítulo, onde se dará continuidade à análise e aplicação prática dos conceitos investigados.

6. RESULTADOS/ ANÁLISE DOS DADOS

Durante as três primeiras visitas ao campo de estudo, foram realizadas observações diretas com o objetivo de reconhecer o espaço da lavoura e compreender as práticas dos trabalhadores. Como instruído por Orey e Rosa (2004, p. 45):

Partindo do pressuposto de que todos os seres humanos vivem em culturas e que as matemáticas são produtos destas culturas, e que estão intimamente ligadas aos aspectos mais gerais das mesmas, para entendermos a matemática de um indivíduo, precisamos entender, na verdade a sua cultura matemática.

Foi possível identificar que os pés de café são organizados em fileiras “paralelas” com espaçamentos regulares como alinhamento, simetria e repetição de padrões. Essa disposição remete ao conceito clássico de paralelismo descrito por Euclides, em Os Elementos, ao afirmar que: “Paralelas são retas que, estando no mesmo plano, e sendo prolongadas ilimitadamente em cada um dos lados, em nenhum se encontram” (Euclides, 2009, p.98).

Figura 8 – Plantação em fileiras retas



Fonte: Imagem cedida pelo proprietário

O espaçamento estimado entre os pés era de aproximadamente 1 metro, e entre as fileiras, cerca de 3 metros, o que favorece o deslocamento dos trabalhadores, o uso de ferramentas, a colheita e a poda.

O solo não é completamente plano, algumas áreas apresentam maiores inclinações ou morros acentuados e outras são um pouco mais planas. Observou-se que as quadras acompanham o relevo natural. A disposição das quadras e fileiras respeita a inclinação do solo, fazendo uma adaptação da plantação ao ambiente. Essa prática remete à origem da geometria, relacionada às necessidades concretas de organização do espaço e da terra. Como explica D’Ambrosio (2017, p. 36),

A Geometria, na sua origem e no próprio nome, está relacionada com as medições de terreno. Como nos conta Heródoto, a geometria foi apreendida dos egípcios, onde era mais que uma simples medição de terreno, tendo tudo a ver com o sistema de taxação de áreas produtivas. Por trás desse desenvolvimento, vemos todo um sistema de produção e uma estrutura econômica, social e política, exigindo medições da terra e, ao mesmo tempo, aritmética para lidar com a economia e com a contagem dos tempos.

Na quarta visita ao campo de estudo, o foco esteve na investigação das etapas do plantio e do manejo da cultura cafeeira. Ao serem questionados sobre o processo produtivo, foi possível identificar como os trabalhadores descrevem, em suas próprias palavras, as etapas envolvidas no cultivo do café, desde a preparação do solo, seleção de mudas, plantio e adubação, até o controle de pragas, manejo de doenças e manutenção da lavoura. As respostas revelaram um conhecimento prático, muitas vezes baseado na experiência cotidiana e na observação direta do desenvolvimento da planta. Essa forma de saber, construída a partir da vivência na lavoura e da interação constante com o ambiente, reflete o que D'Ambrosio (2017, p. 36) define como Etnomatemática:

O conjunto desses instrumentos se manifesta nas maneiras, nos modos, nas habilidades, nas artes, nas técnicas, nas táticas de lidar com o ambiente, de entender e explicar fatos e fenômenos, de ensinar e compartilhar tudo isso, que é o matema próprio ao grupo, à comunidade, ao etno. Isto é, na sua etnomatemática.

No livro “Na vida dez, na escola zero”, escrito por Terezinha Nunes Carraher, David William Carraher e Analúcia Dias Schliemann, há diversos relatos que demonstram como as pessoas possuem saberes matemáticos construídos fora da escola, como no trecho com os vendedores de coco, onde os pesquisadores observaram crianças e adultos vendendo cocos na rua e realizando cálculos complexos de cabeça com rapidez e precisão, mas falhando ao tentar resolver os mesmos problemas em um contexto escolar, com lápis e papel (Nunes; Carraher; Schliemann, 1995).

Ainda sobre a quarta visita, foi possível conhecer, através das entrevistas⁷, as principais etapas do plantio e cultivo do café, são elas: Preparação do solo; definição do espaçamento entre as covas; plantio; adubação; controle de pragas e doenças; manejo do solo; esqueletização; poda; desbrotamento; colheita⁸, pré-limpeza, despoldagem e secagem. A seguir, explicamos cada uma delas.

A primeira etapa é a **preparação do solo** para receber as mudas de café. Essa etapa é descrita pelos trabalhadores como uma parte essencial para um bom desenvolvimento da planta.

⁷ As falas dos trabalhadores foram transcritas de forma literal, preservando sua forma original de pronúncia e construção linguística, sem adaptações gramaticais ou correções, a fim de respeitar a autenticidade de suas expressões.

⁸ A título de esclarecimento, alguns trabalhadores mantêm vínculo fixo com a fazenda, estando empregados de forma contínua e exercendo atividades ao longo de todo o ano, como o preparo do solo, o plantio, o manejo das lavouras e a manutenção geral da propriedade. Contudo, durante o período de colheita, que demanda um volume maior de mão de obra em um curto espaço de tempo, é comum a contratação de diversos trabalhadores temporários.

Como pontua o Trabalhador 1, “o início de tudo é preparar o solo, preparar a terra, cê limpar a área”, o mesmo processo é explicado pela Trabalhadora 1, “[...] ara a terra e cova e aí vem o plantio das mudas” e reforçado pela Trabalhadora 2, “tem a preparação da terra para plantar a semente – mistura do adubo com a terra”, ou seja, nesse momento, a área é limpa totalmente, madeira solta, tocos, arbustos invasores e todo o mato são removidos manualmente ou com auxílio de tratores. Com a área limpa, parte-se para a aração “gradear e depois vim com o descompactador do solo”, continua relatando o Trabalhador 1. Esse processo é para que as raízes das mudas não tenham dificuldade de penetrar no solo e alcancem água nas épocas de estiagem. Em seguida, os trabalhadores dizem que é hora de jogar o calcário, como continua o Trabalhador 1, “pra jogar o calcário” e também mencionado pelo Trabalhador 2, “Você vai preparar o suco ou a cova, para jogar o calcário”, mas nenhum deles explicou do que se trata essa etapa. Foi feita uma pesquisa sobre o assunto, onde destaca-se que o calcário é usado para fazer correções de acidez no solo, pois caso esteja muito ácido as raízes queimam, e se estiver muito alcalino, dificulta a absorção de nutrientes. Quando o solo está revolvido e com o pH ajustado, chega a hora de espalhar o adubo de base. Nesse estágio, o Trabalhador 1 fala de algo simples “adubo orgânico pra deixar no jeito de colocar as mudas na terra.”. Esse adubo orgânico pode ser compostagem de resíduos vegetais ou resíduos animais, o esterco curtido. Na fazenda investigada o adubo orgânico é comprado externamente.

Com o adubo de base incorporado, define-se o **espaçamento entre as covas**. Normalmente, usa-se estacas ou cordas para manter um padrão uniforme, como cita o Trabalhador 1, “tem as pessoas que vai plantando as mudas e os outros que vai abrindo as covas na frente, esses que vai abrindo as covas já vai com a medida, sempre pra ter um padrão”, mas a escolha do espaçamento varia conforme o relevo e as práticas do produtor, como continua o Trabalhador 1, quando questionado se o espaçamento varia de um lugar que é plano para um lugar mais inclinado, a resposta foi: “Varia de pé a pé, no lugar plano eles costuma plantar de 50 em 50 centímetros, no café mais parambeirado eles planta de 80 a 80 assim de pé a pé e de beco é 3 metros, 2,80 metros⁹”.

Figura 9 – Medição entre dois pés de café

⁹ Há uma distinção entre plantações destinadas à colheita manual e aquelas planejadas para colheita mecanizada. No caso da colheita manual, o espaçamento entre as linhas, a altura das plantas e a densidade da lavoura são organizados de forma a permitir o acesso dos trabalhadores e facilitar a colheita individual dos frutos. Já nas lavouras voltadas para a colheita com máquinas, a disposição das plantas segue critérios técnicos específicos que possibilitam a passagem com as máquinas. No texto, os trabalhadores entrevistados relatam que a plantação em questão se destina à colheita manual.



Fonte: Dados da pesquisa.

Por fim, antes de inserir as mudas, verifica-se a umidade do solo, se não houver chuvas recentes, molha a terra, mas sem encharcar e então as **mudas são plantadas**.

Figura 10 – Mudas sendo plantadas



Fonte: Imagem cedida pelo proprietário

Após plantar as mudas, segue-se para a etapa da **adubação**, o caminho começa com a avaliação simples das necessidades das plantas, observando a cor das folhas e a textura do solo. “Todo ano tem de três a quatro adubações”, comenta o Trabalhador 1. Quando questionada sobre medidas usadas para fazer essa adubação, a Trabalhadora 3 responde “É no recipiente, é pesado na balança e tem que jogar numa vasilhinha, ai tem uma vasilha certa com a quantidade que pode ser jogada”, a adubação geralmente é feita logo após a florada e antes do enchimento dos frutos garantem que a planta nunca fique sem nutrientes. Assim, a adubação se resume a alimentar continuamente o cafeeiro sem exageros, sempre observando a resposta das folhas e dos ramos.

Quanto ao **controle de pragas e doenças**, o ponto de partida é a inspeção frequente das plantas, “tem que cuidar direitinho, capinar direitinho e jogar o remédio direitinho pra não dar

doença, cuidar direitinho pra formiga não cortar e ir cuidando”, explica a Trabalhadora 2. Em casos mais agudos, aplica-se um tratamento pontual com defensivos autorizados, “tem que pulverizar para não dar bicho, cuidar do mato também, sempre tem serviço e é quase sempre os mesmos serviços, entra ano e sai ano”, complementa o Trabalhador 1. No que diz respeito ao **manejo do solo**, a prioridade é manter a estrutura e a fertilidade ao longo do tempo. Inicialmente, removem-se ervas daninhas manualmente e realiza-se um revolvimento leve em torno das plantas, sem revolver em excesso para não expor a camada fértil. A Trabalhadora 3, diz que em alguns momentos é necessário arrancar cipó da lavoura, para que a erva daninha não danifique o pé de café e nem impeça o crescimento dos frutos. Segundo a entrevistada, “[...] antes da panha, geralmente antes de dar a flor, por causa que não pode arrancar quando já tá com flor na lavoura, tem que ser arrancado antes, se tiver cipó, tem que ser arrancado antes. Aí nós arrancamos com enxada lá”.

Figura 11 – Pulverização da lavoura



Fonte: Imagens cedidas pelo proprietário

Os trabalhadores dizem que se a plantação for bem cuidada, a primeira produção vem com 2 a 3 anos, como afirma a Trabalhadora 1, “se cuidar direitinho daí 2 anos já tá colhendo”, mas afirmam que nessa primeira produção se trata de uma pequena produção que precisa ser colhida, “É bem pouquinho, é aquela catação né, mas tem que panhar ele, não pode deixar ele no pé não”, quando questionada do porquê não poder deixar no pé, a Trabalhadora 2 responde, “mesmo que seja pouco tem que colher porque se não, se deixar dá broca no café e acaba matando os pés de café, aí colhe, tem que colher”. Segundo o Trabalhador 1, “a produção vai aumentando gradativamente de acordo com os anos até o quinto ano pro sexto ano, a tendência é se aumentar né, a partir disso vai produzindo um ano sim, um ano não, um ano dá muito e o outro ano dá bem pouco”. Será feito um subtópico deste capítulo onde abordaremos essa produtividade do cafeeiro. E quando questionado qual é o tempo de vida útil de uma de uma lavoura de café, ou seja, quanto tempo ela produz mais ou menos o Trabalhador 1 diz, “Varia

muito né, se for um café plantado no espaçamento de três por um, três metros de beco e um metro de pé a pé, uma lavoura dura uns 8 anos sem precisar dar corte. Se for um café plantado mais junto com 6 anos mais ou menos já tem que cortar ou esqueletar”. A **esqueletização**, segundo a Trabalhadora 3, é feita da seguinte maneira: “esqueleta o pé e deixa as duas copas no pé de café, tira os galhos que já deram café, aí você pode tirar, para dar mais força pras copa de café, e ela produz de novo o café vem mais graúdo, ele fica mais cheio”, segundo a Embrapa (2023), a poda do cafeeiro, como o esqueletamento, é uma prática importante para estimular o crescimento de novos ramos e aumentar a produtividade da lavoura.

Figura 12 – Esqueletização do pé.



Fonte: Dados da pesquisa

Já o **corte/poda**, segundo o Trabalhador 1, “Quando o café dá uma produção, você corta a lavoura toda, tira os galhos todos, só deixa os troncos, aí ele gasta um ano para refazer a lavoura toda, nesse ano não produz”.

Figura 13 – Poda



Fonte: Dados da pesquisa.

Após essa etapa vem o **desbrotamento**, que segundo a Trabalhadora 3 descreve da seguinte maneira, “Após o café já estar crescido,[...] vem os primeiros brotos, a gente separa e deixa dois brotos, aí desbrota e deixa dois para começar, [...]tem que ter os dois de lado, não pode deixar na ponta do pé de café, fica um de cada lado do tronco que sobra do pé de café.”

Quando indagados qual a altura máxima de um pé de café, o Trabalhador 1 disse que um pé de café pode atingir 3 metros a 3,20 metros, já o Trabalhador 2 disse que pode chegar a 4 metros. E o Trabalhador 1 diz que depois que ocorre a poda da lavoura de café ela volta a produzir e “sempre o tempo útil da produção ali é de acordo com o manejo né mas o café depois de plantado, dura 20-30 anos, lógico que tem que cortar algumas vezes né. O café depois de cortado ele em 2-3 anos de novo ele volta a produzir de novo como foi plantado desde o início entendeu”.

Questionou-se em qual etapa os trabalhadores mais gostavam de participar e todos responderam que era **da colheita**, sendo justificado pelo Trabalhador 1, “a época que os trabalhadores rurais aqui ganha mais dinheiro é a época da colheita do café” e também pela trabalhadora 3, “é a época que dá mais dinheiro né”.

A colheita do café é uma das etapas mais trabalhosas e, ao mesmo tempo, mais esperadas do ciclo da lavoura. Geralmente, a colheita acontece no início da seca, quando as chuvas diminuem e os frutos começam a amadurecer de forma mais uniforme. Nesse momento, as famílias e os trabalhadores se organizam para entrar nas lavouras, com lonas e sacarias. O trabalho é feito manualmente, abre-se as lonas no chão para que os grãos não caiam no chão, colhedores puxam os galhos com uma das mãos e com a outra derrubam os frutos sobre as lonas no chão.

Figura 14 – Colheita do café.



Fonte: Dados da pesquisa

Após finalizarem a derriça dos pés de café, os trabalhadores puxam a lona com os frutos colhidos e repetem o processo nos pés seguintes, seguindo até o fim da fileira ou até que a lona fique pesada demais para ser arrastada. Quando isso acontece, eles interrompem o trabalho para fazer a limpeza da lona, retirando o excesso de folhas e galhos.

Figura 15 – Limpeza da lona com café.



Fonte: Dados da pesquisa.

Com o café limpo, os trabalhadores seguem para o ensacamento. Os grãos são colocados em sacos apropriados e, em seguida, levados até o ponto de coleta dentro da lavoura, onde serão medidos para registrar a quantidade colhida. O cafeicultor explica:

Antes a gente usava uma caixa. Que as dimensões dela daria 60 litros. Uma caixa que você media o volume e seria 60 litros, né. Hoje a gente tem usado muito uma sacaria que ela já vem marcada.[...]. Ela tem um metro de comprimento. Só que ela tem uma marca, que indica até onde que a pessoa tem que colocar café. Então essa sacaria já é 60 litros. Então, já é do sindicato, que vende essa sacaria, eles marcam ela para dar 60 litros, eu não sei te falar a medida do saco.

Figura 16 – Ensacamento do café



Fonte: Dados da pesquisa

Um pouco mais adiante neste trabalho, será abordada a questão da medida "exata" do saco utilizado como unidade de referência na colheita, considerando suas dimensões físicas, sua capacidade real de armazenamento de café e as variações que podem ocorrer em função do enchimento e do manuseio no campo.

Especialmente nesta etapa, os trabalhadores responsáveis pela colheita do café foram questionados com o objetivo de compreender como práticas matemáticas são aplicadas no cotidiano da colheita. A intenção foi identificar, por meio da experiência direta desses profissionais, de que forma cálculos, medições e estimativas fazem parte das atividades diárias durante esse processo.

Inicialmente perguntou-se a quanto tempo aquela pessoa trabalhava na colheita de café e se havia aprendido a colher café com alguém. A intenção dessas perguntas era entender o contexto do entrevistado, sua relação com a atividade e como o conhecimento é transmitido dentro da comunidade. Isso dialoga com a concepção de D'Ambrosio (2017), ao afirmar que o conhecimento é produzido pela ação e pela experiência vivida, sendo transmitido de forma horizontal, por meio do convívio entre os membros da comunidade, e vertical, de uma geração para outra. Como o autor destaca:

A ação gera conhecimento, que é a capacidade de explicar, de lidar, de manejar, de entender a realidade, o *matema*. Essa capacidade se transmite e se acumula horizontalmente, no convívio com outros, contemporâneos, através de comunicações, e, verticalmente, de cada indivíduo para si mesmo (memória) e de cada geração para as próximas gerações (memória histórica) (D'Ambrosio, 2017, p. 56).

Dialogando com o livro “Na vida dez, na escola zero”, pode-se perceber que Matemática, Psicologia e Educação estão sempre ligadas quando uma criança resolve um

problema do dia a dia, usando seus próprios métodos, mas que também são conhecidos e usados por outras pessoas ao seu redor.

Quando uma criança resolve um problema com números na rua, usando seus próprios métodos, mas que **são métodos compartilhados por outras crianças e adultos**, estamos diante de um fenômeno que envolve matemática, devido ao conteúdo do problema, psicologia, porque a criança certamente raciocinou, e educação, porque queremos saber como ela aprendeu a resolver problemas desse jeito. (Nunes; Carraher; Schliemann, 1995, p. 11).

A seguir, apresenta-se trechos das entrevistas acompanhados de algumas reflexões:

1) Há quanto tempo você trabalha na colheita de café?

Há 3 anos mais ou menos (Ta4¹⁰). Praticamente desde menino né (T4). Há 15 anos (Ta5). Na vida toda 4 a 5 anos (T5). Já tem uns 20-25 anos (Ta6). Há muito tempo. 15 anos, 20 anos (T6). Desde menina, desde crianças, acompanhava minha mãe para a lavoura (Ta7). Mais ou menos uns 15 anos (T7). Nove anos (T8). Eu tô com 35, uns 20 anos (Ta8). De um tempo pra cá, uns oito anos (T9).

Observando as respostas, nota-se que a prática dessa atividade varia bastante em relação ao tempo de envolvimento. Enquanto alguns participantes a realizam desde a infância ou juventude, outros a iniciaram mais recentemente.

2) Você aprendeu a colher café com alguém? Quem?

Aprendi com minha mãe (Ta4). Vendo os meus pais panhando, o pessoal mais antigo (T4). Com minha mãe e meus irmãos, que são mais velhos (Ta5). Aprendi com alguém, com minha mãe (T5). Não, aprendi sozinha (Ta6). Não, sozinho (T6). Com a mãe, a mãe ensinava (Ta7). Não, eu aprendi sozinho fui pra lavoura e aprendi (T7). Sozinho (T8). Com a mãe (Ta8). Aprendi olhando as pessoas da outra lavoura, entendeu? (T9).

As respostas mostram que o aprendizado da colheita do café envolve muitas vezes a transmissão oral de conhecimentos, como unidades de medida, estimativas de produção e organização espacial, mostrando que a matemática pode ser aprendida de forma empírica e não apenas na escola. Continuando a conversa com a obra “Na vida dez, na escola zero”, que mostra que o conhecimento matemático não surge de forma isolada. Ele é resultado da convivência e das experiências que a criança tem no seu ambiente social e cultural. Os autores destacam que o modo como a pessoa pensa a Matemática está diretamente relacionado com suas vivências e com a forma como ela aprende no cotidiano:

¹⁰ Neste trabalho adota-se a notação T_i para os trabalhadores e Ta_i para as trabalhadoras, em que o índice i indica a ordem de realização das entrevistas: T₁ designa o primeiro trabalhador entrevistado e Ta₁ a primeira trabalhadora entrevistada.

Podemos separar a matemática da psicologia do pensamento enquanto ciências, mas não podemos separá-las enquanto fenômenos acontecendo na prática. Quando alguém resolve um problema de matemática, estamos diante de uma pessoa que pensa. A matemática que um sujeito produz não é independente de seu pensamento enquanto ele a produz, mas pode vir a ser cristalizada e tornar-se parte de uma ciência, a matemática, ensinada na escola e aprendida dentro e fora da escola. (Nunes; Carraher; Schliemann, 1995, p. 11).

As próximas perguntas tinham como objetivo entender como os trabalhadores medem a quantidade de café colhida, quais unidades de medida utilizam e como fazem conversões entre elas.

3) Como vocês medem a quantidade de café colhido?

É no saco de café de 60 litros (Ta4). Antigamente era caixa e hoje é mais por sacas né (T4). Por saco, [...] 60, 70 litros (Ta5). É por volume, saco (T5). Medem no saco de 60 litros (Ta6). A medida é no saco mesmo. [...] quantos litros? Mais ou menos 72 (T6). A medida é caixa, né? Caixa 60 litros (Ta7). Por saco, né? (T7). Por caixa (T8). Nós mede num saco de 60 litros (Ta8). É na caixa, né? (T9)

4) Essas medidas são iguais em todas as fazendas ou variam?

Depende, algumas são mais, algumas menos. As pessoas geralmente procuram as que medem menos para render (Ta4). Varia, tem lugar que é 60, outros lugares mais (T4). Eu creio que é tudo igual (Ta5). Varia né. [...] 60 a 80 né [...] litros (T5). Todas (Ta6). Ah, tem fazenda que varia, não sei. Varia (T6). Isso aí, eu não tenho certeza se é igual (Ta7). Não, varia (T7) Varia. Bastante. [...] uns dez litros a mais, né? (T8) Geralmente é igual (Ta8). Varia, [...] eu já trabalhei em lugar que é mais exagerado que esse (T9).

Os trabalhadores utilizam sistemas de medida como "sacas", que é diferente dos sistemas métricos formais, pois se trata de algo mais intuitivo. Esses sistemas são exemplos de conhecimentos matemáticos desenvolvidos dentro de um contexto cultural específico e mostram como essa comunidade tem adaptado a matemática às suas necessidades. Isso reflete o que D'Ambrosio (2017, p.19) afirma ao dizer que

Ao reconhecer que os indivíduos de uma nação, de uma comunidade, de um grupo compartilham seus conhecimentos, tais como a linguagem, os sistemas de explicações, os mitos e cultos, a culinária e os costumes, e têm seus comportamentos compatibilizados e subordinados a sistemas de valores acordados pelo grupo, dizemos que esses indivíduos pertencem a uma cultura. [...]

As distintas maneiras de fazer [práticas] e de saber [teorias], que caracterizam uma cultura, são parte do conhecimento compartilhado e do comportamento compatibilizado.

Mas ao serem questionados sobre qual a equivalência dos 60 litros de café cru com o quilo, as respostas não diferem da seguinte:

5) Você sabe a equivalência dessa unidade com o quilo?

Não sei exatamente a equivalência em quilos (Ta5).

O fato dos trabalhadores não saberem responder à equivalência entre litros e quilos de café cru, sendo analisado na perspectiva da etnomatemática evidencia uma forma distinta de saber, construída a partir da experiência prática e do contexto cultural do trabalho no campo. Os trabalhadores lidam com medidas empíricas, como sacos já citados, aprendem pela prática, sem necessariamente utilizar fórmulas formais ou conversões exatas. A matemática que utilizam é funcional e adequada ao seu cotidiano, mesmo que não reconhecida pelo padrão escolar. No entanto, esse desconhecimento e dificuldade, como converter litros em quilos ou entender o valor real do produto colhido, pode ser parte de um sistema que se beneficia disso. Um ponto pertinente nesse processo é que, nas lavouras, o café cru é medido em litros, enquanto nos mercados o produto final (como o pó de café) é vendido em quilos (unidade de massa). Essa separação entre as unidades utilizadas em cada etapa da cadeia produtiva contribui para obscurecer o valor real da produção, dificultando que o trabalhador perceba com transparência quanto de sua força de trabalho se transforma em lucro para o dono da fazenda. Essa situação de desconhecimento e fragilidade pode ser entendida à luz da reflexão de D'Ambrosio (2017, p.42), quando afirma,

A conversão depende do indivíduo esquecer e mesmo rejeitar suas raízes. Mas um indivíduo sem raízes é como uma árvore sem raízes ou uma casa sem alicerces. Cai no primeiro vento! Indivíduos sem raízes sólidas estão fragilizados, não resistem a assédios. O indivíduo necessita um referencial, que se situa não nas raízes de outros, mas, sim, nas suas próprias raízes. Se não tiver raízes, ao cair, se agarra a outro e entra num processo de dependência, campo fértil para a manifestação perversa de poder de um indivíduo sobre outro.

Ou seja, o trabalhador, sem saber o verdadeiro valor do seu esforço, é como uma "árvore sem raízes". Ele não consegue se defender de quem tem mais poder e acaba "se agarrando a outro", perdendo sua liberdade e contribuindo para o lucro de terceiros. A diferença nas medidas usadas na colheita e na venda do café é uma ferramenta que desliga o trabalhador do valor do seu próprio produto, impedindo que ele veja toda a sua contribuição e, assim, se proteja de explorações.

Como no caso dos feirantes de *Na vida dez, na escola zero*, quando submetidos a um teste informal e um teste formal. Em suas contas diárias na banca, se saem bem mas tropeçam em um teste de Matemática sobre o mesmo problema. Os trabalhadores do café demonstram habilidade prática, pois eles sabem exatamente quantos litros colhem, sabem manusear o produto e a logística do trabalho. No entanto, quando se deparam com a necessidade de

converter essa realidade prática (litros) para a formalidade do mercado (quilos) e entender o valor monetário disso, eles enfrentam o "zero na escola".

As próximas perguntas visavam investigar como os panhadores estimam sua produtividade e otimizam seu trabalho.

6) Como você calcula a quantidade de café que colheu no dia?

Depois que a gente limpa a lona, a gente já vai fazendo a média ali de quantas sacas a gente vai colher no final do dia né (T4). Quantidade de saco uai. Quando puxo a lona, já tem noção né, eu falo, tem 'duas e meia' nessa lona, tem 'três sacas'[...] É tudo por experiência, de tanto tempo trabalhando na lavoura. (Ta5)

Pelas respostas é possível perceber que entre os trabalhadores o modo como se conta e se estima não é abstrato, mas sim ancorado ao contexto — na lona, no campo, no ritmo do trabalho. E ainda, o que parece intuitivo é na verdade uma base de conhecimento acumulado.

7) Você faz alguma previsão de quanto café que colhe no dia?

Depende do lugar que estamos, se tiver muito café a gente julga mais caixas, se estiver pouco no lugar ou se estiver no morro faz menos (Ta4). Não, depende da carreira (T6). Eu chego aqui e olho a minha carreira. Se tiver boa, na posição boa de panhar, deve panhar umas 7 caixas no dia (Ta8).

No contexto da colheita de café, as palavras "caixa" e "saco" são utilizadas pelos trabalhadores como sinônimos para se referirem à mesma unidade de medida. Mesmo com nomes diferentes, as duas palavras indicam a mesma quantidade de café colhido e são usadas do mesmo jeito no dia a dia do trabalho. Como já explicado anteriormente pelo cafeicultor.

Ainda sobre as respostas dos trabalhadores, percebe-se que ao fazerem o raciocínio para responder a pergunta, eles fazem uma avaliação do ambiente ao observar a quantidade de grãos em cada pé de café e, a partir disso, “olha a carreira” (o trajeto que vai percorrer para panhar o café, fileiras de café) para verificar se ali há muitos grãos ou se o terreno é mais escasso ou inclinado/acidentado. Intuitivamente o que estão fazendo é uma leitura espacial do campo julgando a “posição” da carreira como mais ou menos favorável ao rendimento, e assim consegue-se fazer uma meta de produção. Por exemplo, se a carreira aparenta estar bem carregada e de fácil acesso, dizem que colhem cerca de sete caixas ao longo do dia; se a fileira parecer menos volumosa/numerosa ou íngreme, ajusta para um valor inferior. Ou seja, unem o conhecimento prático do relevo e da distribuição dos grãos (geometria do espaço) à aritmética de quantificação (número de caixas), demonstrando que mesmo sem instrumentos formais, combinam percepção visual, experiência acumulada e cálculo mental para planejar e otimizar seu rendimento.

8) Existe uma técnica ou estratégia para colher mais rápido ou de forma mais eficiente?

Pra mim, eu acho que o me beneficia, eu já gosto de chegar cedo; o quanto mais cedo pra mim é melhor, porque eu já tenho mais facilidade para colher na parte da manhã porque na parte da tarde já vem o sol, o calor mesmo interfere na quantidade, no trabalho da gente né.(T4).Existe a máquina. O pessoal panha com a máquina, panha mais rápido né (Ta6).

Muitos trabalhadores contam com a manhã para colher com mais facilidade, chegando cedo garantem que o sol forte e o calor ainda não tenham aumentado o esforço físico e reduzido o ritmo de coleta. Alguns usam máquinas para acelerar o processo, mas não é objetivo deste trabalho abordar o processo mecanizado, e sim explicitar o processo manual.

Aqui, o foco é entender como os trabalhadores fazem previsões sobre o tempo e a quantidade de café que conseguem colher:

9) Quando você olha para uma área do cafezal, consegue estimar quanto tempo levaria para colher tudo? Como faz essa estimativa?

Não, é difícil. Não consigo, não (Ta7). Dá, mais ou menos dá. Dá pra chutar, né? (T8).

Para alguns, fatores como quantidade de grãos, relevo, condições do tempo, cansaço físico e até o ritmo tornam a previsão de tempo algo menos preciso. Para outros, é possível “chutar”, apesar de informal, é um raciocínio aproximativo, e uma tentativa de antecipar o esforço necessário com base em padrões observados anteriormente. Trata-se de um conhecimento adaptado ao cotidiano de trabalho.

10) Você percebe diferenças na produtividade em diferentes tipos de pés de café? Como isso influencia sua forma de trabalhar?

Não, se for o pé baixo, você panha mais rápido, né? O pé mais alto é mais difícil panhar, né? (T7). Não exatamente. Aqui varia muito porque a copa que geralmente tem muito, mas o brotinho também tem às vezes (Ta4).

A associação entre a altura do pé de café e o ritmo de trabalho é algo nítido. Pés mais baixos facilitam o alcance e exigem menor esforço físico, e isso permite colher mais rápido, já os pés mais altos dificultam o acesso e, portanto, reduzem o rendimento. Essas observações são baseadas na experiência, na percepção espacial e na relação direta com o ambiente de trabalho.

As próximas perguntas visavam investigar como o espaço do cafezal influencia o trabalho e se há estratégias geométricas para otimizar a colheita.

11) Como as fileiras do cafezal influenciam seu trabalho? Elas seguem algum padrão ou organização especial?

Isso influencia. Se for morrada, é mais difícil panhar, né? (T7). Ela reta é melhor para panhar (Ta6).

As respostas mostram uma consciência de que a geometria do terreno impacta diretamente a produtividade. Áreas em aclive (morradas) exigem mais esforço físico, pois parte da energia potencial do trabalhador, convertida em energia cinética para vencer a elevação, é dissipada em trabalho contra a gravidade, tornando o andar mais difícil (Young et al., 2016). Além disso, a inclinação aumenta a tendência da lona a escorregar, de modo que é preciso gerar maior atrito entre o material e o solo (por meio de ancoragens ou de apoio extra) para mantê-la estável (Young et al., 2016), o que retrai tempo e energia no ajuste constante da cobertura. Em contrapartida, fileiras retas e terrenos planos reduzem tanto o gasto energético para deslocamento quanto a necessidade de controle da lona, facilitando o ritmo da colheita.

12) Existe alguma forma estratégica de se movimentar entre os pés de café para colher mais rápido?

Eu acho que existe, mas eu não tenho essa técnica, não.[...] Alguns pra colher mais rápido, leva beco, no caso (T9). Não, não tem, não [Ta7].

Nas respostas, os trabalhadores têm divergência, e isso pode ser que embora existam estratégias, não é universal ou evidente para todos, provavelmente por se tratar de práticas não formalizadas, mas desenvolvidas individualmente ou por observação de outros colegas.

Em síntese, as respostas mostram que o espaço físico do cafezal (sua geometria, topografia e organização) influencia o trabalho, ainda que nem sempre de forma consciente ou planejada. Mesmo que estratégias geométricas não sejam explicitadas como tal, a experiência prática permite que muitos trabalhadores reconheçam quais configurações facilitam ou dificultam a colheita. Esses saberes, construídos pela observação e pela repetição no campo, são exemplos de uma geometria vivida.

Quis então saber questões relacionadas ao pagamento, negociação e controle financeiro:

13) Como é feito o pagamento pelo café colhido? (Por peso, saca, dia?) Como você calcula seu pagamento ao final do dia ou semana?

Por saca e por quinzena. No fim da quinzena, é só somar quantas sacas que deu e ver quanto ta pagando e fazer a conta (T5). Por saca [...], assim eu fiz tanto na quinzena, e é só somando mesmo (Ta6)

A forma como fazem o cálculo é direta. Ao final do período, somam a quantidade total de sacas colhidas e multiplicam pelo valor unitário pago. Ou seja, basicamente fazem uso das operações básicas de adição e multiplicação aplicadas à realidade concreta, tendo como

objetivos: controle de ganhos, conferência de valores recebidos e planejamento. Ainda que informal, trata-se de uma matemática funcional, vinculada diretamente à sobrevivência e organização do trabalho, conforme “Na vida dez, na escola zero”,

Apesar de serem baseados nas mesmas propriedades formais e terem, portanto, os mesmos invariantes implícitos, os procedimentos usados na rua e na escola apresentam particularidades interessantes. (Nunes; Carraeher; Schliemann, 1995, p.152)

O que os autores destacam como "particularidades interessantes" são justamente as diferenças nos modos de pensar, representar e solucionar problemas nos diferentes contextos.

14) Você negocia preços ou aceita os valores oferecidos? Como funciona essa negociação?

Às vezes negocio os preços sim. Quando o café tá muito ruim tem que ser negociado. Sabe que não vai tirar o dia, né? (T8). Geralmente a gente negocia, entendeu? Às vezes, quando o café tá mais ruim, às vezes aumenta. (T9)

As respostas indicam que a negociação de preços faz parte da dinâmica de trabalho, principalmente quando a produtividade está baixa ou as condições da lavoura não são favoráveis. Isso mostra que os panhadores não aceitam passivamente os valores impostos, mas observam criticamente o rendimento da lavoura, avaliam se o valor oferecido compensa o esforço e, em algumas situações, reivindicam ajustes. As falas revelam como é feita na prática relações proporcionais e avaliação de custo-benefício, por exemplo, quando a lavoura está com baixa produtividade, o esforço necessário não compensa o valor oferecido, isso leva a negociar um pagamento maior. Tudo isso, baseado na comparação entre o trabalho realizado e o retorno esperado.

Por fim, quis-se investigar a relação entre o conhecimento matemático aprendido na escola e aquele desenvolvido na prática:

15) Você já estudou matemática na escola? Se sim, acha que isso te ajuda no trabalho?

Acho, porque tem que fazer conta. Por exemplo, para a quadra, você tem que ter noção de onde termina, e também pelo saco de café, para fazer a conta no final da quinzena para saber quanto dinheiro você tem que receber. (Ta4). Ajuda pela forma da gente negociar principalmente os preços né, o que a gente vai receber por mês, o lucro.(T4) Ajudou bastante, principalmente para calcular rapidamente quanto vou receber (Ta5). Estudei pouco, mas ajuda sim, porque se não eu não vou saber fazer a conta, quantas caixas que eu tenho, quantas de medida que eu tenho, quanto de dinheiro que eu vou ter pra mim receber (T5). Sim, ajuda. Em tudo, né? Na hora do pagamento, na hora você somar a quantidade de café que você panhou. (Ta6)

Os trabalhadores que tiveram contato com a Matemática escolar relatam que esse conhecimento os ajuda de maneira direta e prática, seja para calcular o número de sacas, ou valor a receber na quinzena, sendo a Matemática utilizada para estimar lucros, organizar rendimentos e negociar. Mesmo os que estudaram pouco reconhecem sua utilidade, “se não eu não vou saber fazer a conta” (T5). Revelando que, longe de ser abstrato, o conhecimento escolar adquire sentido quando aplicado ao contexto real de trabalho. No entanto, essa relação da matemática formal com o cotidiano é feita de forma muito restrita, reduzida somente ao cálculo, e este, exclusivamente mental. Nenhum outro conteúdo matemático foi mencionado, a não ser como resultado das observações a partir do olhar contaminado da pesquisadora.

16) Você aprendeu algum cálculo ou estratégia matemática no próprio trabalho sem ter aprendido na escola? Qual?

Ah, aqui mais é a vivência mesmo porque vai até ajudando o que a gente aprendeu lá na escola né (T4). Sim porque a gente tem que prestar muito mais atenção pro serviço render né, pra ver a quantidade de café que vai tirar naquele lugar, quantidade de café que vai dar cada lona, (Ta5). Não. Aqui, o cálculo que nós usamos na lavoura são os mesmos que aprendemos na escola. São as multiplicações lá, multiplicar quantas caixas, quanto dinheiro vai dar no dia. (Ta8). Eu acho que não (T8).

Por outro lado, as respostas desta pergunta mostram que embora não saibam reconhecer, muitos panhadores também desenvolvem saberes matemáticos no próprio trabalho, a partir da vivência prática, trata-se de uma matemática da experiência, construída pela observação, repetição e adaptação, e que muitas vezes, não é ensinada formalmente, mas faz a diferença no cotidiano da lavoura. Mas que não reconhecem essa aprendizagem prática como algo distinto do que foi ensinado na escola, e acabaram tendo uma dificuldade de nomear ou valorizar o conhecimento adquirido fora do ambiente escolar, mesmo quando ele esteja presente e sendo utilizado constantemente.

17) Se tivesse oportunidade, gostaria de aprender mais sobre matemática para melhorar sua atividade?

Sim, eu acho que iria me ajudar mais, pra mim poder reclamar do preço, pedir aumento, ver o lugar e ver a quantidade de café que vou conseguir tirar naquela quadra, ai daria pra pedir um preço melhor (Ta5). Eu gostaria, sim. Pra a gente entender melhor até o que a gente está fazendo, né? Até o que a gente vai ganhar no final do mês, na quinzena. (Ta6). Gostaria, pra gente não tomar prejuízo mesmo (T6). Não, mais não. Não entra na cabeça mais nada não. (Ta7).

Essas respostas, mostram que a maioria expressa o desejo de aprofundar seus conhecimentos matemáticos para melhorar o desempenho no trabalho e, sobretudo, para não sofrer prejuízos. Apenas uma pessoa dos entrevistados recusa a ideia, por acreditar que já não

aprenderia mais, “não entra na cabeça mais nada não” (Ta7), percebe-se uma autopercepção de limitação, muitas vezes ligada à escolarização precária ou interrompida.

No geral, os trabalhadores reconhecem que a Matemática escolar é útil, especialmente nas questões de cálculo e negociação, mas também desenvolvem estratégias próprias no dia a dia da lavoura, ainda que nem sempre as identifiquem como "matemática". O desejo de aprofundar esse conhecimento reforça que este trabalho associado à Etnomatemática pode ser uma ponte entre o saber vivido e o saber escolar, contribuindo para o empoderamento dos trabalhadores em seus contextos reais. Ou seja,

[...] essa análise não implica em abolir o ensino das operações aritméticas na escola sob a alegação de que as crianças já sabem. Os algoritmos escolares têm algumas características que os tornam amplificadores culturais da capacidade já existente [...]. Um amplificador cultural não cria uma capacidade nova: amplia uma capacidade já existente. (Nunes; Carraeher; Schliemann, 1995, p.155,156)

Os trabalhadores, por meio de suas práticas, já desenvolvem formas próprias e eficientes de lidar com a matemática, mesmo que de maneira informal. Mas o que se propõe é que se rompa com a ideia de uma escola descontextualizada e homogênea, propondo um ensino que reconheça a bagagem cultural dos alunos e, ao mesmo tempo, amplie suas possibilidades de resolução de problemas e de raciocínio matemático mais abstrato.

Buscou-se também compreender quais são as etapas do café após a colheita. Para isso, durante a entrevista, o cafeicultor narrou o processo que se apresenta a seguir:

Então, depois da colheita a gente tem algumas algumas fases de processamento do café, tem a secagem, que isso aí que quanto melhor você fizer, mais eficiente você for, você vai ter qualidade no produto, você vai ter um preço melhor, né? Porque no pós colheita do café, se você não fizer direito, você perde muita qualidade. (Cafeicultor)

Ele destaca a importância das etapas de pós-colheita, especialmente a secagem, para a qualidade final do café. Ele enfatiza que a forma como esse processo é conduzido influencia diretamente no valor comercial do produto. A eficiência na secagem é um fator determinante para garantir um café de melhor qualidade e, conseqüentemente, obter um preço mais alto no mercado. E ele segue,

Hoje, nós trabalhamos com café especial e em torno de 30% desse do café que é colhido, esse café você consegue um valor melhor por ele, né? Mas para isso, você tem que ter os investimentos, você tem que ter máquina, o café chega hoje da lavoura, ele passa por uma máquina de **pré limpeza**, que a gente vai tirar o que não é café né, que são cisco, pedra, essas coisas. Depois a gente lava ele, um processo de lavagem que já separa alguns cafés, você tira o café que tá seco, o café que tem algum problema, ele já separa na lavagem do café. Depois ele vai para a máquina que é o despolpador, que ele vai **descascar** o café, daí ele já separa o verde do maduro. Ele vai descascar o café, só maduro,

né? Na hora que o café chega da lavoura, você tem que fazer isso porque o café sofre um processo de fermentação muito rápido, né? E uma fermentação aeróbica, ela é maléfica para o café, ela cria alguns componentes que dá um gosto ruim no café, que a gente acaba tirando a qualidade do café, ele não dá aquela bebida de café de exportação.

Ou seja, o processo começa com a pré-limpeza, para a remoção de impurezas como pedras, galhos e outros materiais indesejáveis. Em seguida, o café passa por um processo de lavagem, que além de higienizar, também faz uma separação inicial, descartando grãos secos ou com defeitos visíveis. Posteriormente, o café segue para o despulpador que é uma máquina para retirar a casca dos grãos, garantindo que apenas os grãos maduros passem adiante. O produtor ainda chama atenção para a necessidade de que todas essas etapas aconteçam logo após a chegada do café da lavoura, para evitar os efeitos de uma fermentação aeróbica indesejada, que pode comprometer o sabor e a qualidade da bebida, tornando o café inadequado para exportação ou para o mercado de cafés especiais. O cafeicultor descreve a etapa seguinte ao descascamento dos grãos, que é a secagem lenta.

Então depois dele passar por esse processo de descascar ele tem que passar por um processo de **secagem lenta**, uma secagem com todo cuidado também, para que você consiga ter um café de qualidade, esse café tem que adquirir uma um nível de umidade de 10 a 11%. Daí ele tá pronto para você poder exportar ou então para você fazer o benefício que é você tá vendendo o café.

Ele ressalta a importância de realizar essa fase com muito cuidado, pois ela é determinante para garantir a qualidade final do café. O objetivo é que os grãos alcancem um nível de umidade entre 10% e 11%, o que é considerado ideal para preservar as características do café e evitar problemas como a perda de sabor. Após atingir esse padrão de umidade, o café está pronto para ser exportado ou encaminhado para a etapa de beneficiamento, que corresponde à preparação final antes da comercialização.

Neste trabalho, optou-se por não aprofundar as etapas posteriores ao processo de secagem e beneficiamento do café, limitando a análise apenas às fases já descritas até aqui. A escolha por esse recorte se dá pela intenção de concentrar a atenção nas relações observadas entre o fazer cotidiano e determinadas práticas matemáticas presentes no campo.

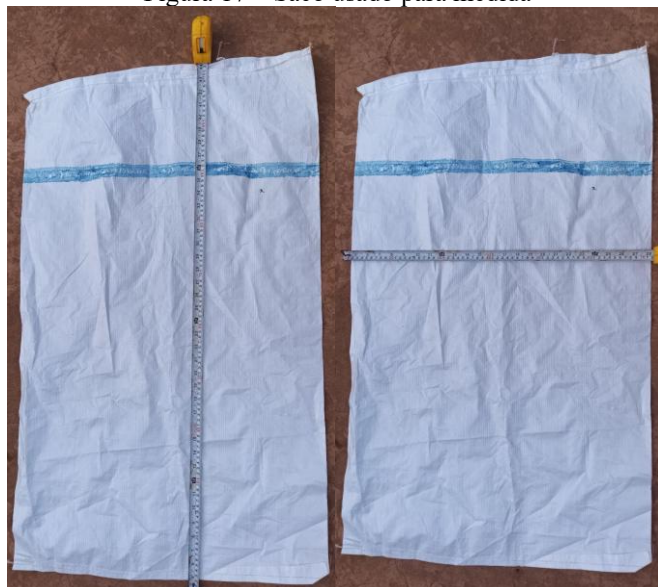
No tópico a seguir, será dada ênfase a duas situações específicas de sistematizações matemáticas que emergiram durante a pesquisa de campo. É importante destacar que estas são apenas algumas das muitas possibilidades de análise que o contexto cafeeiro oferece. Outras abordagens podem ser construídas a partir de diferentes olhares e objetivos de investigação, considerando a riqueza e complexidade das práticas envolvidas na produção do café.

6.1 – Sistematizações

1) Problematizações sobre o volume de café colhido

Como já mencionado anteriormente, a questão das medidas utilizadas na lavoura revelou-se uma problemática relevante e despertou o interesse da autora em aprofundar a investigação. Durante as entrevistas, foi possível observar que os próprios trabalhadores demonstraram incertezas ao tentar informar as dimensões exatas do saco utilizado como unidade de medida. O cafeicultor, por sua vez, também não soube especificar com precisão as medidas do recipiente. Diante dessa situação, a autora realizou a medição direta do comprimento e da largura do saco, utilizando para isso um exemplar novo, ainda não utilizado para o armazenamento de café, conforme registrado nas imagens a seguir.

Figura 17 – Saco usado para medida



Fonte: Dados da pesquisa

Conforme mostra a figura, o comprimento total do saco é de 1,10 metros, mas como informado pelo cafeicultor, os trabalhadores devem colocar café até a marcação azul, o que corresponde a um comprimento útil de aproximadamente 0,90 metros, já a largura do saco é de 0,7 metros. Com o saco cheio de café, sua forma se aproxima de um cilindro, o que permite tratá-lo como tal para fins de análise e modelagem geométrica. Essa aproximação será útil para que se possa realizar alguns cálculos, mais precisamente o de volume para compreensão de sua capacidade real como unidade de medida na lavoura, como mostrado na figura a seguir.

Figura 18 – Aproximação do saco de medida para um cilindro



Fonte: Dados da pesquisa

Observa-se que o perímetro da circunferência da base do saco, quando cheio, corresponde aproximadamente ao dobro da largura do saco. Considerando a fórmula do comprimento da circunferência ($C = 2\pi r$, onde r é o raio), pode-se estimar o valor de r .

$$C = 2\pi r \Leftrightarrow 2 \times 0,7 = 2\pi r \Rightarrow r = \frac{1,4}{2\pi} \Rightarrow r \approx 0,223 \text{ m.}$$

Com a medida do raio, torna-se possível calcular a área da base do cilindro, utilizando a fórmula $A = \pi r^2$, onde A representa a área e r o raio previamente determinado.

$$A = \pi r^2 \Leftrightarrow A = \pi \times (0,223)^2 \Rightarrow A = 0,1562 \text{ m}^2$$

Por fim, com a área da base já determinada, o volume aproximado do saco pode ser calculado utilizando a fórmula do volume de um cilindro, $V = A \times h$, onde V representa o volume, A é a área da base e h corresponde à altura útil do saco (considerando o limite indicado pela marcação azul).

$$V = A \times h \Rightarrow V = 0,1562 \times 0,9 \Rightarrow V = 0,1406 \text{ m}^3, \text{ convertendo para litros obtem-se:}$$

$$V = 0,1406 \times 1000 = 140,6 \text{ L.}$$

O resultado obtido a partir do cálculo do volume do saco chama atenção por ser muito superior ao que, na prática, representa a quantidade de café que os trabalhadores consideram como uma unidade de medida cheia. Diante dessa constatação, optou-se por realizar um novo cálculo do volume, desta vez ajustando a altura considerada. Isso porque quando o saco é preenchido com café, ocorre naturalmente uma redução na sua altura total, moldando-se de forma mais estável e próxima a um sólido, com características que lembram um cilindro. Foi retirada então a medida equivalente ao raio encontrado, representando 24,7% de redução da altura, assim a nova altura é $h' = 0,667 \text{ m}$. E o novo volume seria,

$$V' = A \times h' \Rightarrow V' = 0,1562 \times 0,667 \Rightarrow V' = 0,1057 \text{ m}^3 \Rightarrow V' = 105,7 \text{ L} > 60 \text{ L.}$$

Mesmo após o ajuste da altura, considerando a redução causada pela compactação natural do café no interior do saco, o volume calculado ainda permaneceu significativamente superior ao que deveria ser. Diante dessas inconsistências entre o volume calculado inicialmente (baseado nas medidas reais do saco) e o volume tradicionalmente aceito na lavoura para uma saca de café, o caminho metodológico precisou ser repensado. Passou-se então a trabalhar de forma inversa, partindo do volume que o saco deveria conter, segundo a prática de campo, buscou-se descobrir qual seria o raio da base necessário, considerando os dois casos de altura. Sabendo que 60 litros corresponde a $0,06 \text{ m}^3$.

Para o caso da altura ser $h = 0,90 \text{ m}$, tem-se:

$0,06 = 2 \times \pi \times r^2 \times 0,90 \Rightarrow r^2 = 0,0106 \Rightarrow r = 0,1030 \text{ m}$, e assim a largura do saco deveria ser de aproximadamente $0,323 \text{ m}$.

Para o caso da altura ser $h' = 0,667 \text{ m}$,

$0,06 = 2 \times \pi \times r^2 \times 0,667 \Rightarrow r^2 = 0,0143 \Rightarrow r = 0,1196 \text{ m}$, e a largura do saco deveria ser de aproximadamente $0,376 \text{ m}$.

Em ambos os casos, o raio necessário para atingir o volume de uma saca padrão foi significativamente menor do que o raio real do saco, isso reforça a hipótese de que a medida do saco usada no campo, quando cheia, não corresponde, de fato, a uma saca padrão em termos de volume físico.

Fez-se ainda de outra maneira, se o raio encontrado permanecer o mesmo, qual deveria ser a altura da marcação azul para que o volume do saco correspondesse ao que realmente deveria caber? Ou seja, para $r = 0,223 \text{ m}$, qual a altura h para que o volume seja realmente 60 litros?

$$0,06 = 0,1562 \times h \Rightarrow h \approx 0,384 \text{ m}.$$

Mais uma discrepância, a altura necessária para atingir o volume de uma saca padrão foi muito menor do que a altura que os trabalhadores efetivamente preenchem no campo (ou seja, se eles estão enchendo até $0,9 \text{ m}$ quando na verdade "bastaria" encher até, por exemplo, $0,384 \text{ m}$ para dar uma saca).

Diante desses resultados, é importante destacar que, primeiramente, considerar a aproximação da forma do saco a um cilindro é apenas uma simplificação geométrica. Na prática, quando o saco está cheio, sua forma real não é um cilindro perfeito: ele apresenta deformações, afunilamentos, áreas de compactação e espaços de ar entre os grãos, além de irregularidades nas laterais. Essas características reduzem o volume efetivo ocupado pelo café em relação ao volume geométrico teórico calculado. Segundo o resultado obtido, mais do que

um simples dado numérico, torna-se um indicativo de que há um campo fértil para debates sobre justiça, transparência nas relações de trabalho e reconhecimento dos saberes locais.

2) Modelagem para previsão da produtividade do cafeeiro

Durante uma das entrevistas realizadas com os trabalhadores para compreender as etapas do plantio do café, como já relatado neste trabalho, um dos entrevistados relatou, “a produção vai aumentando gradativamente de acordo com os anos até o quinto para o sexto ano. A tendência é aumentar, né? A partir disso, passa a produzir um ano sim, um ano não. Um ano dá muito e o outro dá bem pouco.” A partir desse relato, surgiu o interesse em investigar o comportamento desse aumento gradativo na produção do cafeeiro e a existência de alguma função matemática capaz de representá-lo. Nesse processo, foi identificado um estudo conduzido em cafezais do IFSULDEMINAS – Campus Machado, intitulado "Modelo matemático para previsão da produtividade do cafeeiro", de autoria de José M. Miranda, Rosicler A. O. Reinato e Adriano B. da Silva. O estudo apresenta três modelos matemáticos para previsão da produtividade do cafeeiro, baseados no Índice Fenológico de Produção (IFP), um indicador matemático desenvolvido para estimar a produtividade antes da colheita, utilizando-se de características físicas e fenológicas observáveis nas plantas. No trabalho, o Índice Fenológico de Produção 1 (IFP1) faz uma estimativa baseada na altura da planta e no número de frutos por internódio, com uma aplicação simples mas com menor precisão em cultivos com porte muito variado. Já o Índice Fenológico de Produção 2 (IFP2), considera tanto a altura como o diâmetro da copa, tornando o modelo mais sensível à arquitetura da planta. Tem desempenho um pouco melhor que o IFP1 para cultivos com variações de copa. Mas o que será abordado neste trabalho é o Índice Fenológico de Produção 3 (IFP3), que se trata de um modelo volumétrico.

Essa escolha se deve porque entre os três modelos testados (IFP1, IFP2 e IFP3), o IFP3 apresentou o maior coeficiente de determinação (R^2), chegando a 0,91 nas análises conjuntas das variedades. O modelo tenta representar de forma mais fiel a arquitetura real da copa do cafeeiro, considerando que ela tem uma forma intermediária entre um cone e uma pirâmide. Além disso, o IFP3 foi o único que se mostrou consistente e eficiente tanto para variedades de porte baixo, médio quanto alto, além de funcionar bem ao juntar dados de várias variedades em um mesmo cálculo. A metodologia para obtenção do modelo IFP3 consistiu na coleta de dados fenológicos de cafeeiros de quatro áreas de cultivo, como altura da planta (ALT), diâmetro do cafeeiro na altura da saia (D) e média de frutos nos 4º e 5º internódios (MF45), além do

comprimento de linha por hectare (CML). Com esses dados, calculou-se o volume da copa considerando uma forma intermediária entre cone e pirâmide. Esse volume foi então multiplicado por MF45 e CML, originando o índice IFP3.

A equação do IFP3 é

$$IFP3 = \left(\frac{(\pi \times D^2) \times \frac{ALT}{4}}{2} \right) \times MF45 \times CML ;$$

em que,

IFP3 - índice fenológico produtivo de um hectare de café

π - número irracional de valor aproximado e fixo igual a 3,14

D^2 - diâmetro do cafeeiro medido na altura da saia elevado ao quadrado

ALT - altura média das plantas, em metros de cada unidade experimental

MF45 - média de frutos presentes nos 4º e 5º internódios produtivos, dos ramos plagiotrópicos

CML - comprimento (m) de linha de cafeeiro por hectare obtido pela divisão de 10.000 pelo espaçamento (m) entre linhas das plantas.

Figura 19 – Internódio do cafeeiro



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 20 – Diâmetro do cafeeiro medido na altura da saia



Fonte: Dados da pesquisa

O cálculo estima o volume de copa e, com base na quantidade média de frutos nos internódios analisados, estima a produtividade. Na prática, a aplicação deste modelo IFP3 envolve a coleta de dados de campo, por exemplo, medir a altura da planta, medir o diâmetro da copa e fazer a contagem dos frutos nos 4º e 5º internódios de alguns ramos representativos. Como resultado, tem-se uma estimativa de quantas sacas de café por hectare aquela área vai produzir. Isso permite ao produtor planejar a mão de obra da colheita, prever a renda esperada, negociar venda futura, entre outras decisões. Mas acima de tudo, pode ajudar o trabalhador da colheita como por exemplo, prever a quantidade de dias de colheita e ajudar nas negociações salariais.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo investigar, em uma lavoura de café, as práticas geométricas utilizadas pelos trabalhadores, relacionando-as com conceitos matemáticos formais; documentar e sistematizar tais práticas, estabelecendo conexões com demonstrações matemáticas; e, por fim, elaborar propostas de atividades de ensino de Geometria que integrem essas situações concretas com os conteúdos escolares. A pergunta central que orientou toda a pesquisa foi: como desenvolver atividades de ensino em Geometria que se inspirem nas lavouras de café e conduzam à compreensão e demonstração de conceitos matemáticos?

A realização deste estudo exigiu diversas visitas ao campo de pesquisa, o que permitiu uma imersão significativa no ambiente produtivo do café. Esse ambiente, antes vivido pela pesquisadora como trabalhadora, agora foi revisitado com um olhar transformado pelos anos de formação acadêmica em Matemática. Trata-se de um olhar crítico e analítico, talvez até "enviesado", no sentido de buscar, com certa ansiedade, enxergar a Matemática viva, latente nas práticas cotidianas daquele lugar.

Durante as entrevistas com os trabalhadores, um aspecto chamou atenção: mesmo após ser explicado que a pesquisadora já havia feito parte daquele contexto, muitos demonstraram nervosismo e hesitação ao responder às perguntas. Tal reação revelou um elemento estrutural: a distância simbólica que ainda existe entre o conhecimento acadêmico e os saberes locais. Para muitos, o acesso à universidade ainda parece algo remoto, e a presença de alguém que atravessou essa fronteira provoca deslocamentos, incertezas e, por vezes, silêncios.

No entanto, ao longo do processo, tornou-se evidente que os trabalhadores desenvolvem formas próprias de estimar produtividade, tempo de trabalho e rendimento, recorrendo a estratégias ancoradas na experiência acumulada, na observação, da quantidade de café nas plantas, das condições climáticas e do próprio ritmo de trabalho. Essas estratégias, embora informais, carregam um conhecimento matemático contextualizado e funcional, dialogando diretamente com os pressupostos da Etnomatemática, ao evidenciar que diferentes culturas constroem, utilizam e ressignificam a Matemática em seus cotidianos.

Tudo isso permitiu compreender o ciclo produtivo do café, conduzindo à exploração de modelos matemáticos que descrevem o comportamento da produção ao longo dos anos, como funções de crescimento e índices fenológicos. Esses modelos trouxeram à tona como a Matemática formal pode contribuir para entender e prever aspectos da produção agrícola.

Optou-se por não avançar na análise das etapas posteriores à colheita, como o beneficiamento e a comercialização, pois o foco deste trabalho foi dar visibilidade aos processos de produção no campo e às formas de sistematização Matemática que emergem dessas práticas.

É importante ressaltar que as situações matemáticas aqui analisadas não esgotam as possibilidades de investigação. Outras abordagens, com outros olhares, podem revelar novos aspectos e dimensões do conhecimento matemático presente no contexto agrícola.

Um aspecto que emergiu com força durante a pesquisa foi o debate em torno das medidas utilizadas no campo, como a questão da altura dos sacos de café. O resultado numérico, que em um primeiro momento poderia parecer apenas uma questão técnica, revelou-se um gatilho para discussões mais profundas sobre desigualdades estruturais, relações de poder e a invisibilidade dos conhecimentos populares. A aparente simplicidade da "medida do saco" oculta perguntas complexas: Quem define o que é uma medida justa? Quem se beneficia da falta de clareza nas definições? De que modo essa imprecisão afeta os trabalhadores?

Quanto aos objetivos propostos, primeiramente, realizou-se a investigação e o registro das práticas geométricas utilizadas nas lavouras de café por meio da observação direta no campo e das entrevistas com trabalhadores e o produtor. Essas práticas foram documentadas e analisadas, buscando estabelecer relações entre as situações concretas e os conceitos formais da Geometria. Em seguida, avançou-se na sistematização dessas práticas, evidenciando como determinadas ações do cotidiano agrícola envolvem conceitos geométricos como volume, área, medidas de altura e proporcionalidade. Quanto ao terceiro objetivo, que previa a elaboração de atividades de ensino de Geometria integrando as situações concretas observadas no campo com demonstrações matemáticas, importantes avanços foram alcançados, especialmente no levantamento de possibilidades didáticas e na identificação de conteúdos que podem ser explorados a partir das práticas analisadas. No entanto, considerando o escopo e o período destinado a esta pesquisa, essa etapa não pôde ser desenvolvida em sua totalidade. A construção detalhada dessas propostas de ensino permanece como uma etapa a ser aprofundada em estudos futuros, visando garantir que as atividades elaboradas sejam pedagogicamente consistentes, contextualizadas e alinhadas com os pressupostos que conduziram este trabalho.

Assim, mais do que apresentar dados, modelos ou fórmulas, este trabalho pretende contribuir para o reconhecimento e a valorização da diversidade de saberes matemáticos, chamando atenção para as potências educativas que emergem quando o conhecimento escolar dialoga com os contextos reais de vida e trabalho. Ao trazer a lavoura de café para o centro da discussão sobre o ensino de Geometria, espera-se abrir caminhos para práticas pedagógicas mais contextualizadas, críticas e socialmente comprometidas.

8. REFERÊNCIAS

- BIEMBENGUT, Maria Salett. Perspectivas metodológicas em Educação Matemática: um caminho pela Modelagem e Etnomatemática. Lajeado: v. 9, n. 1, p. 27-38, 2012
- BRITO, Dejildo Roque de Brito. Saberes Matemáticos produzidos por agricultores: uma visão Etnomatemática na Educação Agrícola. Seropédica: UFRRJ, 2016. (Dissertação, Mestrado em Educação Agrícola).
- BUFFA, Esther. A teoria em pesquisa: o lugar e a importância do referencial teórico na produção em educação. Cadernos de Pós-Graduação em Educação, v. 4, n. 1, p. 33-38, 2005.
- CASA DE CULTURA PADRE ANTÔNIO MENDES. Aspectos Culturais e Históricos de Paula Cândido. Paula Cândido, 2020.
- CRESWELL, J. W. Investigação Qualitativa e Projeto de Pesquisa. Escolhendo entre cinco abordagens. 3 ed. Porto Alegre: Penso, 2014.
- D'AMBRÓSIO, Ubiratan. Etnomatemática. Um enfoque antropológico da matemática e do ensino. In: Idéias Matemáticas de povos culturalmente distintos Mariana K. L. Ferreira (Org.). São Paulo: Global, 2002.
- . Educação Matemática: Uma Visão do Estado da Arte. **Pro-Posições**. Campinas, v. 4, n. 1 [10], p. 07 – 17, mar. 1993.
- . Etnomatemática. Elo entre as tradições e a modernidade. Coleção Tendências em Educação Matemática, 1. Belo Horizonte: Autêntica, 2001, 112p.
- . Etnomatemática: um programa. Educação Matemática em Revista, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 7–12, 2019. Disponível em: <https://www.sbemrasil.org.br/periodicos/index.php/emr/article/view/1662>. Acesso em: 30 maio. 2025.
- . O programa Etnomatemático: Uma síntese. Acta Scientia, v.10, n.1, Jan/jun.2008.
- DOS, C. município brasileiro do estado de Minas Gerais. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Paula_C%C3%A2ndido>. Acesso em: 1 abr. 2024.
- DUTRA, Erika Dagnoni Ruggiero. Etnomodelagem E Café: Propondo Uma Ação Pedagógica Para A Sala De Aula' 24/03/2020 319 F. Mestrado Em Educação Matemática Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO, Ouro Preto Biblioteca Depositária: <http://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/12186>
- EMBRAPA. Poda do cafeeiro contribui para aumento da produtividade da lavoura. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/55137259/poda-do-cafeeiro-contribui-para-aumento-da-produtividade-da-lavoura>. Acesso em: 3 jun. 2025.
- EUCLIDES. **Os elementos/Euclides**; tradução e introdução de Irineu Bicudo. – São Paulo: Editora UNESP, 2009. 600p.
- FEITOSA, JAILTON DOS REIS SANTOS. ETNOMATEMÁTICA: possibilidades da aprendizagem matemática no cultivo da cebola' 04/07/2019 121 f. Mestrado Profissional em Educação Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ, Ilhéus Biblioteca Depositária: UESC

GERDES, Paulus. Aritmética e ornamentação geométrica: a análise de alguns cestos de índios do Brasil. In: LEAL FERREIRA, Mariana Kawall. (Org.). Ideias matemáticas de povos culturalmente distintos. São Paulo: Global, 2002. (Série antropologia e educação).

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA . Censo Brasileiro de 2022. Minas Gerais: IBGE, 2024.

LUCA, Nadia Strobel De. A Argumentação Lógica No Ensino Da Geometria ' 13/04/2023 59 f. Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Biblioteca do Setor de Tecnologia

MACHADO, Nilson José. A geometria na sua vida. São Paulo: Ática, 2003.

MIRANDA, J. M.; REINATO, R. A. O.; SILVA, A. B. DA .. Modelo matemático para previsão da produtividade do cafeeiro. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 18, n. 4, p. 353–361, abr. 2014.

Orientador Acadêmico | Primeiro Ano – Universidade Federal de Viçosa. Disponível em:<[https://www.primeiroano.ufv.br/orientador-academico/#:~:text=O\(A\)%20Orientador\(a\)](https://www.primeiroano.ufv.br/orientador-academico/#:~:text=O(A)%20Orientador(a).)>. Acesso em: 1 abr. 2024.

Passos, C. M. (2017). Etnomatemática: conhecimento que constrói sua existência nas fronteiras. Educação Matemática em Revista, Brasília, v. 23, n. 60, p. 30-42, out./dez. 2018.

Passos, C. M., & Vieira, M. J. (2021). Itinerários Etnomatemáticos: 35 Anos de Pesquisas em um Movimento Temático pelas Diferentes Regiões do Brasil. Journal of Mathematic and Culture, 15(1), 169-187. <https://journalofmathematicsandculture.files.wordpress.com/2021/06/151-article-9.pdf>.

PAVANELLO, R. M. O abandono do ensino da Geometria: uma visão histórica. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação. Campinas, 1989. Dissertação de Mestrado.

———. O abandono do ensino de geometria no Brasil: causas e consequências. Revista Zetetiké, ano 1, n.1, p. 7-17, 1993.

PGF/TikZ. Wikipedia: The Free Encyclopedia, [S.l.], [s.d.]. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/PGF/TikZ>. Acesso em: 1 abr. 2024.

OLIVEIRA, Amurabi. Etnografia para educadores. São Paulo: Editora Unesp, 2023.

WHEELER, D. Imagem e pensamento geométrico. CIEAEM - Comtes Rendus de 1 a 33 e Rencontre Internationale, p.351-353, Pallanza, 1981.

YOUNG, H. D. et al. Sears e Zemansky física. São Paulo: Pearson Addison Wesley, p.157-166, p.223-251, 2016.