



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS PROF. DR. SÉRGIO JACINTHO LEONOR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO
PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA-PROFMAT

CRISTIANE CASTRO PIMENTEL

**ETNOMODELAGEM: UMA ABORDAGEM DE CONCEITOS GEOMÉTRICOS
NO CEMITÉRIO DE ARRAIAS – TO**

ARRAIAS-TO

2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO PROF. DR. SÉRGIO JACINTHO LEONOR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA-PROFMAT

CRISTIANE CASTRO PIMENTEL

**ETNOMODELAGEM: UMA ABORDAGEM DE CONCEITOS GEOMÉTRICOS
NO CEMITÉRIO DE ARRAIAS – TO**

ARRAIAS-TO

2019

CRISTIANE CASTRO PIMENTEL

**ETNOMODELAGEM: UMA ABORDAGEM DE CONCEITOS GEOMÉTRICOS
NO CEMITÉRIO DE ARRAIAS – TO**

Dissertação apresentada ao Programa de pós-graduação Mestrado Profissional em Matemática - PROFMAT da Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário Prof. Dr. Sérgio Jacintho Leonor-Arriais, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Matemática.

Orientador(a): Prof.^a Dr.^a. Alcione Marques
Fernandes

ARRAIAS-TO

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

- C355e Castro Pimentel, Cristiane.
ETNOMODELAGEM: GEOMÉTRICOS NO CEMITÉRIO DE ARRAIAS –
TO. / Cristiane Castro Pimentel. – Arraias, TO, 2019.
108 f.
- Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal do Tocantins
– Câmpus Universitário de Arraias - Curso de Pós-Graduação (Mestrado)
Profissional em Matemática, 2019.
Orientadora : Alcione Marques Fernandes
1. ETNOMATEMÁTICA E MODELAGEM MATEMÁTICA. 2.
ETNOMODELAGEM: O ELO ENTRE A MATEMÁTICA CULTURAL E A
MATEMÁTICA ACADÊMICA. 3. A HISTÓRIA DE ARRAIAS-TO. 4.
PROPOSTA DE ETNOMODELAGEM NA CONSTRUÇÃO DO MURO DO
CEMITÉRIO DE ARRAIAS. I. Título

CDD 510

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer
forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte.
A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184
do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

CRISTIANE CASTRO PIMENTEL

**ETNOMODELAGEM: UMA ABORDAGEM DE CONCEITOS
GEOMÉTRICOS NO MURO DO CEMITÉRIO DE ARRAIAS-TO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
Mestrado Profissional em Matemática em Rede –
PROFMAT da Universidade Federal do Tocantins-UFT,
como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em
Matemática e aprovada em sua forma final pela Orientadora
e pela Banca Examinadora.

Data de Aprovação: 05 / 07 / 2019

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dra. Alcione Marques Fernandes - UFT
Orientadora-Presidente

Prof. Dr. Milton Rosa - UFOP
Examinador

Prof. Dr. Kaled Sulaiman Khidir - UFT
Examinador

Arraias - TO
2019

Dedico este trabalho à minha família: meu esposo e filhas, meus pais e meus irmãos por me incentivarem a estudar, acreditaram que eu conseguiria e pelo apoio nos momentos mais difíceis de minha vida.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, por ter sempre me ajudado nesta minha caminhada, e por ter sempre ouvido minhas preces nos momentos em que precisei.

Aos meus pais Aurenice e Florisvaldo, pelo incentivo e porque nunca me deixarem desanimar.

Aos meus irmãos: Edivone, Edivânia, Cláudia e Ediane por todo apoio aos meus estudos e estarem sempre a meu lado quando precisei.

As minhas filhas Maria Eduarda e Anna Júlyia, pelos momentos de distração, quando o curso me deixava ansiosa e pela compreensão quando em muitos momentos deixei de dar a devida atenção por causa do curso.

Ao meu esposo Manoel Miguel Ribeiro Glória pela força, compreensão e companheirismo, por muitas vezes estar com nossas filhas, quando não tive tempo para acompanhá-las.

Aos colegas do curso de Mestrado, que estudaram junto comigo, em muitos momentos me ensinaram como é bom poder contar com amigos. Que bom ter conhecido vocês!

Aos meus colegas de trabalho da Escola Estadual Brigadeiro Felipe, a Elza, que foi diretora nos dois primeiros anos de curso e a Secretária Maria Alcina que hoje responde pela direção da Escola e também as Coordenadoras Suenildes e Telmira, a todos muito obrigada pela compreensão quando o curso exigia que eu estudasse um pouco mais.

Aos funcionários da UFT, em especial os que trabalham na biblioteca e aos demais, pela compreensão e ajuda quando precisei.

A todos os professores que tive o prazer de aprender com vocês durante o curso: Dr^a. Alcione, Ms Adriano, Dr. Eudes, Dr. Kaled, Dr^a. Keidna e Dr. Robson.

A professora e minha orientadora Dr^a. Alcione Marques Fernandes, que sem ela não seria possível realizar este trabalho.

Agradeço ao seu Domingos de Souza, pela disponibilidade, receptividade e colaboração no decorrer da pesquisa, onde foi ele peça chave para que ocorresse esse estudo.

Agradeço a Capes pelo auxílio financeira com o custeio de uma bolsa do programa de pós graduação e a SBM por ofertar de forma gratuita este programa PROFMAT pelo qual oportuniza a muitos obter o título de mestre.

Muito Obrigada!!!

*“ Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo. Todos nós sabemos alguma coisa.
Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso aprendemos sempre.”*
(Paulo Freire)

Resumo

A necessidade de pensar novas metodologias para o ensino da Matemática, especialmente a partir de temas relacionados ao cotidiano dos alunos, motivaram a realização deste trabalho que, por meio da Etnomodelagem, que objetiva identificar etnomodelos matemáticos presentes na construção do muro do Cemitério e sua praça de acolhimento da cidade de Arraias –TO proporcionando o conhecimento de parte da realidade local. Considerando que o conhecimento adquirido por grupos culturais repassados de geração em geração podem ser ferramentas importantes para o aprendizado de alunos, elaboramos uma proposta de Etnomodelagem que permite observar alguns etnomodelos e utilizá-los como recursos didáticos. Essa pesquisa foi desenvolvida com base bibliográfica sobre a fundamentação teórica da Etnomatemática, da Modelagem Matemática e da Etnomodelagem, a pesquisa também foi desenvolvida com base etnográfica, pois valoriza o envolvimento mais próximo do pesquisador com os sujeitos envolvidos na pesquisa de modo a perceber as intimidades do fenômeno do qual se trata o estudo. Também abordamos elementos do contexto histórico de Arraias, seu surgimento, sua história, sua população e tradições, bem como seus costumes, sua arquitetura colonial, e as comunidades quilombolas que existem na região. Apresentamos a proposta de Etnomodelagem, com uma pesquisa campo no cemitério, coleta de informações por meio de entrevistas com pessoas da cidade sobre a construção do cemitério e entrevista com o senhor Domingos de Sousa, um senhor de 95 anos que participou da construção do muro cemitério desde o início até a obra mais atual em 2017. Observamos etnomodelos matemáticos presentes na construção do muro do cemitério relacionando-os com modelos matemáticos existentes, bem como as definições matemáticas desses modelos.

Palavras-chave: Etnomatemática, Modelagem Matemática, Etnomodelagem, Etnografia, Geometria.

Abstract

The need to think about new methodologies for teaching Mathematics, especially from subjects related to students' daily life, motivated the accomplishment of this work, through the Ethnomodelling, which aims to identify mathematical ethnomodels present in the construction of the wall of the Cemetery and its square of the city of Arraias -TO providing the knowledge of part of the local reality. Considering that the knowledge acquired by cultural groups transferred from generation to generation can be important tools for students' learning, we have prepared a proposal of Ethnomodelling that allows to observe some ethnomodels and to use them as didactic resources. This research was developed on a bibliographic basis on the theoretical basis of Ethnomathematics, Mathematical Modeling and Ethnomodelling, the research was also developed with ethnographic basis, since it values the closer involvement of the researcher with the subjects involved in the research in order to perceive the intimacies of the phenomenon that the study is about. We also cover elements of the historical context of Arraias, its emergence, its history, its population and traditions, as well as its customs, its colonial architecture, and the quilombola communities that exist in the region. We present the proposal of Ethnomodelling, with a field survey in the cemetery, information collection through interviews with people of the city about the construction of the cemetery and interview with Mr. Domingos de Sousa, a 95 year old man who participated in the construction of the cemetery wall from the beginning to the most current work in 2017. We observe mathematical ethnomodels present in the construction of the wall of the cemetery relating them with existing mathematical models, as well as the mathematical definitions of these models.

Keywords: Ethnomathematics, Mathematical Modeling, Ethnomodelling, Ethnography, Geometry.

Lista de ilustrações

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Modelagem Matemática | 32 |
| Figura 2 – Dinâmica da modelagem matemática | 33 |
| Figura 3 – Penteado Mangbetu adornado com pinos de marfim dispostos em um gorro | 40 |
| Figura 4 – Tambor Mangbetu | 41 |
| Figura 5 – Harpa de 5 cordas do povo nzakara e zande | 42 |
| Figura 6 – Escultura Mangbetu de Marfim | 43 |
| Figura 7 – Estrutura matemática subjacente da escultura de marfim Mangbetu | 44 |
| Figura 8 – Blocos de quilts utilizados para o envio de mensagens aos escravos fugitivos nos Estados Unidos | 46 |
| Figura 9 – Bloco Quilt Shoo Fly: Etnomodelo ético da reflexão dos designs sobre a reta $y = -x$ | 47 |
| Figura 10 – Esquema geométrico elaborado pelos produtores vinícolas na construção de barris de vinho | 49 |
| Figura 11 – Barril de vinho em formato de um cone truncado | 50 |
| Figura 12 – Projeção ortogonal de uma chapa de madeira do barril de vinho | 51 |
| Figura 13 – Cidade de Arraias no mapa do Tocantins | 53 |
| Figura 14 – Gráfico sobre população residente de Arraias distribuída por cor ou raça (2010) | 54 |
| Figura 15 – Área de mineração de ouro século XVIII | 55 |
| Figura 16 – Arraias -TO em 2019 | 59 |
| Figura 17 – Casarão em Arraias-TO influencia Portuguesa | 60 |
| Figura 18 – Casa do casal José Nunes e Alzira Nunes | 61 |
| Figura 19 – Casa do casal José Nunes e Alzira Nunes mais atual | 61 |
| Figura 20 – Ruínas da casa do casal José Nunes e Alzira Nunes | 62 |
| Figura 21 – Museu histórico de Arraias-TO | 63 |
| Figura 22 – Painel histórico no centro de Arraias-TO | 64 |
| Figura 23 – O outro lado do Painel histórico no centro de Arraias-TO | 64 |
| Figura 24 – Casarões no centro de Arraias com traços da arquitetura da colônia portuguesa | 65 |
| Figura 25 – Construção com pedras no centro de Arraias | 66 |
| Figura 26 – Construção com pedras no centro de Arraias | 66 |
| Figura 27 – Imagem de seu Domingos em sua residência | 70 |
| Figura 28 – Cemitério de Arraias-TO | 72 |

| | |
|--|----|
| Figura 29 – Praça de acolhimento do cemitério de Arraias | 72 |
| Figura 30 – Praça de acolhimento em frente ao cemitério de Arraias | 77 |
| Figura 31 – Modelo matemático de translação | 78 |
| Figura 32 – Etnomodelo de translação presente no muro do cemitério | 79 |
| Figura 33 – Elemento gerador (em destaque) no etnomodelo presente no muro | 79 |
| Figura 34 – Etnomodelo de reflexão presente na praça de acolhimento do cemitério | 80 |
| Figura 35 – Em destaque o elemento gerador da transformação isométrica de reflexão e translação | 80 |
| Figura 36 – Modelo matemático de reflexão | 81 |
| Figura 37 – Polígonos convexo e não convexo | 82 |
| Figura 38 – Elementos de um polígono | 82 |
| Figura 39 – Etnomodelo presente na parede de pedra na entrada do cemitério | 83 |
| Figura 40 – Modelo matemático do retângulo | 83 |
| Figura 41 – Elementos de um retângulo | 84 |
| Figura 42 – Tipos de quadriláteros | 84 |
| Figura 43 – Modelo matemático do retângulo | 85 |
| Figura 44 – Etnomodelo em destaque na entrada no interior do cemitério | 86 |
| Figura 45 – Modelo matemático de pentágono | 86 |
| Figura 46 – Colunas de pedra na entrada do cemitério | 87 |
| Figura 47 – Etnomodelo na coluna de pedra | 87 |
| Figura 48 – Modelo matemático do prisma de base retangular | 88 |
| Figura 49 – Modelo matemático do prisma | 88 |
| Figura 50 – Elementos do prisma | 89 |
| Figura 51 – Prisma reto e oblíquo | 90 |
| Figura 52 – Muro de pedra construído no centro da cidade | 90 |
| Figura 53 – Frente do muro de pedra construído no centro de Arraias | 91 |
| Figura 54 – Ilustração baseada em um etnomodelo de um muro construído por seu Domingos | 92 |

Lista de abreviaturas e siglas

| | |
|---------|--|
| BNCC | Base Nacional Comum Curricular |
| PCN | Parâmetros Curriculares Comuns |
| TO | Tocantins |
| UFT | Universidade Federal do Tocantins |
| PROFMAT | Mestrado Profissional em Matemática |
| UNICAMP | Universidade Estadual de Campinas |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| FUNCUT | Fundação Cultural do Estado do Tocantins |
| IPHAN | Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional |
| GO | Goiás |

Sumário

| | | |
|------------|--|------------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 14 |
| 2 | ETNOMATEMÁTICA E MODELAGEM MATEMÁTICA | 19 |
| 2.1 | Etnomatemática | 19 |
| 2.1.1 | As Dimensões da Etnomatemática | 22 |
| 2.1.1.1 | A Dimensão Conceitual | 22 |
| 2.1.1.2 | A Dimensão Histórica | 23 |
| 2.1.1.3 | A Dimensão Cognitiva | 23 |
| 2.1.1.4 | A Dimensão Epistemológica | 24 |
| 2.1.1.5 | A Dimensão Política | 25 |
| 2.1.1.6 | A Dimensão Educacional | 26 |
| 2.2 | Modelagem Matemática | 27 |
| 2.2.1 | O Que é Modelagem Matemática | 28 |
| 2.2.2 | Etapas da Modelagem Matemática | 29 |
| 2.2.3 | A Modelagem e o Ensino da Matemática | 31 |
| 3 | ETNOMODELAGEM: O ELO ENTRE A MATEMÁTICA CULTU- RAL E A MATEMÁTICA ACADÊMICA | 35 |
| 3.1 | Etnomodelos | 37 |
| 3.1.1 | Etnomodelos Êmicos | 39 |
| 3.1.2 | Etnomodelos Éticos | 45 |
| 3.1.3 | Etnomodelos Dialógicos | 48 |
| 4 | UMA BREVE HISTÓRIA DE ARRAIAS-TO | 53 |
| 5 | PROPOSTA DE ETNOMODELAGEM NA CONSTRUÇÃO DO MURO DO CEMITÉRIO DE ARRAIAS | 65 |
| 5.1 | A história da construção do atual cemitério de Arraias-TO | 71 |
| 5.2 | Buscando Etnomodelos Geométricos na Construção do Muro do Cemitério de Arraias-TO | 74 |
| 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 94 |
| | REFERÊNCIAS | 98 |
| | ANEXO | 106 |

1 INTRODUÇÃO

Ao atuar como professora de Matemática no ensino fundamental, percebe-se que o ensino dessa disciplina é desconectado com mundo em volta do aluno tornando-se desinteressante e sem significados para sua aprendizagem. Uma vez que sempre questionam: O por quê se estudar determinados assuntos? Onde se aplica isso? Dentre outras questões que são levantadas em sua maioria ficam sem respostas no ensino tradicional, onde se observa que muitos alunos estudam Matemática apenas por imposição dos currículos escolares, isso pode contribuir para que haja um grande número de reprovações.

Algumas pesquisas em Educação Matemática (MACHADO, 2005), (MARTINS, 2009) pressupõem que uma das principais causas do fracasso do ensino desta disciplina estaria no fato de que o conteúdo estudado em parte está desvinculado da realidade do aluno, ou seja, as dificuldades de apropriação dos conteúdos escolares são devidas ao fato de a Matemática ensinada nas escolas básicas, estar muito afastada do vivenciado pelo estudante no seu mundo real.

Essas pesquisas vêm contribuindo para a compreensão da necessidade de se utilizar o conhecimento cotidiano, conectando a teoria e a prática no processo pedagógico, e isso pode ocorrer se os conteúdos forem trabalhados de forma interdisciplinar.

Conforme a BNCC (Base Nacional Comum Curricular) do Ensino Fundamental (BRASIL, 2018, p. 263):

No Ensino Fundamental, essa área, por meio da articulação de seus diversos campos – Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade, precisa garantir que os alunos relacionem observações empíricas do mundo real a representações (tabelas, figuras e esquemas) e associem essas representações a uma atividade matemática (conceitos e propriedades), fazendo induções e conjecturas. Assim, espera-se que eles desenvolvam a capacidade de identificar oportunidades de utilização da matemática para resolver problemas, aplicando conceitos, procedimentos e resultados para obter soluções e interpretá-las segundo os contextos das situações.

Ensinar Matemática de forma isolada das demais áreas do conhecimento ou então explorar conteúdos apenas como pré-requisito para depois estudar outros conteúdos mais avançados, sem fazer uma conexão entre a teoria e a prática que é vivenciada pelo aluno, não contribui para a formação integral do educando. Comumente pensa-se dentro do ambiente das escolas, que a Matemática é uma ciência que não evolui, que não se modifica ao longo do tempo e, além do mais, ela é vista como um enorme corpo de conhecimentos prontos que devem ser simplesmente repassados. É notório reforçar que existe nas escolas

uma preocupação cada vez maior de se transmitir a todo custo uma gama muito grande de conteúdos, muitas vezes não respeitando a heterogeneidade de cada turma e o ritmo de cada aluno. Conforme PCN Ensino Fundamental:

O que se observa em termos escolares é que muitas vezes os conteúdos matemáticos são tratados isoladamente e são apresentados e exauridos num único momento. Quando acontece de serem retomados (geralmente num mesmo nível de aprofundamento, apoiando-se nos mesmos recursos), é apenas com a perspectiva de utilizá-los como ferramenta para a aprendizagem de novas noções. De modo geral, parece não se levar em conta que, para o aluno consolidar e ampliar um conceito, é fundamental que ele o veja em novas extensões, representações ou conexões com outros conceitos. (BRASIL, 1998, p.23)

Nesta pesquisa estamos buscando alternativas de ensino de geometria, por meio da Etnomodelagem¹, onde poderá ser aplicada a alunos do Ensino Fundamental na cidade de Arraias, visando trazer os conteúdos matemáticos para sua realidade ao fazermos a conexão desses conteúdos à história da cidade, uma vez que Arraias é considerada cidade histórica do estado do Tocantins.

A presente pesquisa foi desenvolvida através de estudo de campo no Cemitério de Arraias, pois seus muros foram construídos de pedras por artesãos que possuem um conhecimento tradicional de conceitos matemáticos envolvidos em sua construção. Nesse estudo além de se estudar os conteúdos matemáticos, serão analisados os aspectos étnicos e históricos da região que fazem parte da história de vida dos alunos, pretende-se com isso oferecer significado para aprendizagem do educando.

Essa pesquisa vem de encontro com o que a Educação Básica, atualmente vem buscando, uma vez que estamos vivendo um processo de transformação em que novas orientações curriculares propõem um ensino de Matemática voltado para o desenvolvimento de competências para o exercício pleno da cidadania.

Conforme BRASIL (2000, p. 111).

Aprender Matemática de uma forma contextualizada, integrada e relacionada a outros conhecimentos, traz em si o desenvolvimento de competências e habilidades que são essencialmente formadoras, à medida que instrumentalizam e estruturam o pensamento do aluno, capacitando-o para compreender e interpretar situações, para se apropriar de linguagens específicas, argumentar, analisar e avaliar, tirar conclusões próprias, tomar decisões, generalizar e para muitas outras ações necessárias à sua formação.

¹ Etnomodelagem é definida por Rosa e Orey (2012) como o estudo de fenômenos e/ou práticas matemáticas desenvolvidas por membros de determinado grupo cultural.

Ao longo de 16 anos de atuação na Educação Básica, com experiência em três estados diferentes do Brasil: Goiás, Pará e Tocantins, percebi a necessidade de um ensino de Matemática diferente de práticas pedagógicas adotadas anteriormente, tendo em vista que segundo Rosa e Orey (2017) o ensino de Matemática através de Etnomodelagem pode desenvolver no aluno uma aprendizagem com significados e contextualizada em seu cotidiano. Dessa forma, essa pesquisa fez-se necessária, indo ao encontro do que é proposto na 6ª competência da BNCC:

Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade (BRASIL, 2018, p. 9).

Frente às exigências necessárias para uma aprendizagem satisfatória e com significado, visando sanar algumas dificuldades encontradas no ensino tradicional da Matemática, propomos a realização desta pesquisa, baseado no contexto histórico da cidade de Arraias, onde elaboramos um estudo que envolve geometria plana e espacial, que possa ser aplicado em aulas sobre o tema no ensino fundamental, através de modelos etnomatemáticos presentes na construção do muro do cemitério da cidade e de sua praça de acolhimento, tendo em vista a desmistificação da aprendizagem da matemática que ainda é considerada por alguns, uma disciplina fria e distante da realidade dos alunos.

A motivação inicial deste trabalho baseou-se nas dificuldades encontradas pelos alunos, em especial do ensino fundamental, em contextualizar a Matemática e relacioná-la com fatos de seu cotidiano, como, por exemplo, associar as formas geométricas planas a modelos de polígonos encontrados na arquitetura da cidade ou em sua volta observando os conceitos geométricos associados em situações do seu dia a dia. Sob essa perspectiva, busca-se uma possível mudança positiva com uso de metodologias que tornem as aulas mais interessantes.

A geometria é uma área de conhecimento que possibilita várias aplicações em situações concretas vivenciadas por nossos alunos, por isso, não é indicado que seu ensino priorize apenas aplicação de fórmulas e teoremas desvinculados com a realidade do educando, uma vez que isso pode tornar seu conteúdo abstrato sem a conexão dos conteúdos com o cotidiano.

Conforme a BNCC Ensino Fundamental (BRASIL, 2018 p.263):

[...] a geometria não pode ficar reduzida a mera aplicação de fórmulas de cálculo de área e de volume nem a aplicações numéricas imediatas de teoremas sobre relações de proporcionalidade em situações relativas a feixes de retas paralelas cortadas por retas secantes ou do teorema de Pitágoras.

O ensino de matemática não pode se restringir apenas a quantificar e fazer cálculos numéricos ou algébricos, deve ir muito mais além pois, mais que fazer contas é preciso compreender que estamos inseridos em grupos sociais. Segundo a BNCC (BRASIL, 2018 p. 263):

A Matemática não se restringe apenas à quantificação de fenômenos determinísticos – contagem, medição de objetos, grandezas – e das técnicas de cálculo com os números e com as grandezas, pois também estuda a incerteza proveniente de fenômenos de caráter aleatório. A Matemática cria sistemas abstratos, que organizam e inter-relacionam fenômenos do espaço, do movimento, das formas e dos números, associados ou não a fenômenos do mundo físico. Esses sistemas contêm ideias e objetos que são fundamentais para a compreensão de fenômenos, a construção de representações significativas e argumentações consistentes nos mais variados contextos.

Para a realização desta pesquisa foram feitos os seguintes procedimentos: no primeiro momento, uma pesquisa bibliográfica para um contato direto com as fontes; no segundo momento, para a coleta dos dados, utilizou-se a história oral por meio de entrevistas semi-estruturadas abertas e sem muitas questões. A temática central das entrevistas girou em torno da percepção e da relação que os moradores têm com o lugar, abrangendo temas em torno da história do antigo cemitério, da memória, da construção do atual cemitério, noções do patrimônio histórico e cultural e das histórias por meio de narrativas que perpassam o imaginário da construção do cemitério e da sua praça de acolhimento. A partir desses temas e de acordo com as respostas narradas, surgiam novas perguntas. Dessa forma, os entrevistados tinham liberdade para narrar seus pensamentos e sentimentos sobre como aconteceu a mudança do antigo local do cemitério para o atual, além da garantia de melhor atribuição dos significados que possibilitasse uma compreensão a respeito dos usos desses significados que os arraianos constroem em torno de sua história. Utilizou-se, também, registros fotográficos que foram fundamentais para a investigação dos etnomodelos e exposição das construções de pedras.

Para Fiorentini e Lorenzato (2012), pesquisa pode ser entendida da seguinte forma:

A pesquisa é um processo de estudo que consiste na busca disciplinada/metódica de saberes ou compreensão acerca de um fenômeno, problema ou questão da realidade ou presente na literatura o qual inquieta/instiga o pesquisador perante o que se sabe ou diz a respeito. (FIORENTINI; LORENZATO, 2012, p.60).

A estrutura dessa pesquisa é apresentada da seguinte forma, no primeiro capítulo é apresentada a introdução e a justificativa deste trabalho. No segundo capítulo formulamos a fundamentação teórica sobre Etnomatemática, tomando como base livros e publicações do autor e pesquisador em Etnomatemática: Ubiratan D'Ambrosio, em especial seu livro

Etnomatemática: Elo entre as tradições e a modernidade (2007), sobre Modelagem Matemática apresentamos uma fundamentação teórica alicerçada nos autores e pesquisadores da área Biembengut e Hein (2012), dentre outros.

No terceiro capítulo é apresentada a fundamentação teórica sobre Etnomodelagem e Etnomodelos tendo como base os estudos na área de Daniel Clark Orey e Milton Rosa, baseados em seus artigos e em seu livro: *Etnomodelagem: a arte de traduzir práticas matemáticas locais* (2017).

No quarto capítulo é apresentado o contexto histórico de Arraias, seu surgimento, sua história, sua população e tradições, bem como seus costumes, sua arquitetura colonial, e as comunidades quilombolas existente na região.

No quinto capítulo abordamos a proposta de Etnomodelagem, com uma pesquisa campo no cemitério, coleta de informações por meio de entrevistas com pessoas da cidade sobre sua construção, dentre essas pessoas o senhor José Xavier dos Santos conhecido como seu Juca, morador da cidade desde que nasceu e com o senhor Domingos de Sousa, um senhor de 95 anos que participou da construção do muro do cemitério do início até a construção mais atual em 2017. Também neste capítulo apresentamos o problema de pesquisa “Quais são os etnomodelos geométricos presentes no muro do cemitério de Arraias e na praça de acolhimento?”. Observamos etnomodelos matemáticos presentes na construção do muro fazendo uma relação com modelos matemáticos existentes, bem como as definições matemáticas desses modelos.

E finalizando a pesquisa com as considerações finais percebidas ao longo do estudo desenvolvido.

2 ETNOMATEMÁTICA E MODELAGEM MATEMÁTICA

Neste capítulo, trataremos a respeito da Etnomatemática e da Modelagem Matemática para termos noção do desenvolvimento dessas tendências em Educação Matemática bem como suas contribuições no âmbito escolar.

O Programa Etnomatemática, está relacionado com a aproximação do conhecimento matemático dos membros de grupos culturais distintos com o conhecimento matemático acadêmico. Nessa perspectiva, a Etnomatemática admite um modelo educacional multicultural por meio do qual são oferecidas oportunidades para que os alunos descubram modos distintos e próprios de matematizar a realidade, pois:

Cada grupo cultural tem suas maneiras próprias de matematizar à realidade. No campo educacional não há como ignorar isso e não respeitar essas particularidades quando do ingresso [dos alunos] na escola. Todo o passado cultural do aluno deve ser respeitado, dando-lhe confiança em seu próprio conhecimento e dando-lhe também, uma certa dignidade cultural ao ver as suas origens sendo trabalhadas pelo professor. Isso irá estimular sua confiança, podendo ser um fator atenuante de atitudes negativas com relação à disciplina (BASSANEZI, 2002, p. 207).

A Modelagem é uma área de pesquisa, aplicado à educação, que consiste na elaboração de um modelo. Biembengut (2007) e Bassanezi (2009) defendem que a modelagem (matemática) é a arte de formular, resolver e elaborar expressões matemáticas que sejam válidas não apenas para solução particular, mas que também sirvam como suporte para outras aplicações e teorias. Os modelos fornecem a compreensão e o entendimento de diversos fenômenos socioculturais presentes na realidade dos membros de grupos culturais. Dessa forma, é importante:

Conhecer, entender e explicar um modelo ou mesmo como determinadas pessoas ou grupos sociais utilizaram ou utilizam-no, pode ser significativo, principalmente, porque nos oferece uma oportunidade de ‘penetrar no pensamento’ de uma cultura e obter uma melhor compreensão de seus valores, sua base material e social, dentre outras vantagens (BIEMBENGUT, 2007, p. 137).

2.1 Etnomatemática

A Etnomatemática é uma área de pesquisa que vem se destacando nos últimos anos, tendo como precursor Ubiratan D’Ambrosio. Apesar de ser um campo emergente, com livros, artigos publicados em várias línguas, um grande número de dissertações e teses apresentadas em várias universidades do mundo ainda tem sido contestada por muitos.

Ela pode ser considerada como a arte (*técnicas*) de explicar, entender, compreender e desempenhar as práticas matemáticas na realidade (*matema*) num contexto cultural próprio (*etno*). Então, a Etnomatemática é um programa por meio do qual se reconhece que todas as culturas desenvolveram e desenvolvem maneiras próprias de explicar, entender, conhecer, modificar e modelar as suas realidades (D'AMBROSIO, 1990 apud ROSA; OREY, 2006, p.3).

A essência do Programa proposto por Ubiratan D'Ambrósio é olhar para as diferentes formas fazer matemática, tendo em conta a apropriação da matemática acadêmica por diversos setores da sociedade e da forma como diferentes culturas lidam com as ideias matemáticas.

A Etnomatemática constitui um campo da Educação Matemática que muito tem despertado o interesse de estudiosos, pesquisadores e educadores, na busca de solução para os problemas relacionados à epistemologia da matemática e seu ensino.

Depois do fracasso da Matemática Moderna, na década de 1970, que priorizava uma Matemática mais voltada para a teoria do que para a prática, apareceram entre os educadores matemáticos, várias correntes educacionais desta disciplina, que tinham uma componente comum – a forte reação contra a existência de um currículo comum e contra a maneira imposta de apresentar a matemática a partir de uma só visão, como um conhecimento universal e caracterizado por divulgar verdades absolutas. Além de perceberem que não havia espaço na Matemática Moderna para a valorização do conhecimento: o do vendedor de rua, das brincadeiras, dos pedreiros, dos artesãos, dos pescadores, das donas de casa nas suas cozinhas, etc. Nasce então a Etnomatemática (D'AMBROSIO, 1990). Segundo BRASIL (1998, pag.19):

Nas décadas de 60 e 70, o ensino de matemática no Brasil e em outros países, foi influenciado por um movimento que ficou conhecido como Matemática Moderna. Este movimento educacional nasceu inscrito numa política de modernização econômica e, juntamente com a área de Ciências Naturais, se constituía via de acesso privilegiada para o pensamento científico e tecnológico. O ensino passou a ter preocupações excessivas com abstrações, mais voltadas à teoria do que à prática.

Quando em Agosto de 1984, no Quinto Congresso Internacional de Educação Matemática, em Adelaide, Austrália, algumas novas tendências em Educação Matemática estavam em foco, tais como Matemática e Sociedade, Matemática para todos e História da Matemática e de sua pedagogia, entre outras. O professor Ubiratan D'Ambrosio apresentou sua teoria para o Programa de Pesquisa Etnomatemática, motivado pela procura de entender o saber/fazer matemático ao longo da História da Humanidade, contextualizado em diferentes grupos de interesse, comunidades, povos e nações (D'AMBROSIO, 2002). A

Etnomatemática se concentra segundo D'Ambrosio:

[...] nas maneiras, nos modos, nas habilidades, nas artes, nas técnicas nas ticas 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 (D'AMBROSIO, 2007, p.35).

Para D'Ambrósio (1985), etnomatemática significa reconhecer que todas as culturas e todos os povos desenvolvem maneiras de explicar, de conhecer, de lidar com a sua realidade em um processo de permanente evolução. A ideia básica é a de não rejeitar modelos ligados a sua tradição e reconhecer como válidos todos os sistemas de explicação, de conhecimento, construídos por outros povos. Conforme D'Ambrósio:

O cotidiano está impregnado dos saberes e fazeres próprios da cultura. A todo instante, os indivíduos estão comparando, classificando, quantificando, medindo, explicando, generalizando, inferindo e de algum modo, avaliando, usando os instrumentos materiais e intelectuais que são próprios à sua cultura (D'AMBROSIO, 2002, p. 22).

A palavra Etnomatemática é composta de três raízes: tica, matema e etno significando que há várias maneiras e técnicas de explicar, de entender, de lidar e de conviver com diferentes contextos culturais e socioeconômicos da realidade. Utilizando raízes gregas, *ethno* (para um grupo comumente aceito de mitos e valores e comportamentos compatíveis) + *techné* (para maneiras, artes, técnicas) + *mathemá* (para explicar, compreender, aprendizagem). A proposta de Ubiratan é um programa de pesquisa para entender as *ticas* de *matema* em diferentes *etnos*. Os três juntos formam etno + matema + ticas ou, melhor Etnomatemática. (D'AMBROSIO, 1985). A Etnomatemática, como metodologia de ensino estuda o contexto sociocultural dos alunos, valorizando o conhecimento prévio dos mesmos na construção de significados caracterizados pelo conteúdo proveniente da experiência pessoal, aproximando o conteúdo estudado em sala de aula de sua realidade (D'AMBROSIO, 2007). Os parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) de Matemática também fazem referência a Etnomatemática:

[...] Do ponto de vista educacional, procura entender os processos de pensamento, modos de explicar, de entender e de atuar na realidade, dentro do contexto cultural de cada indivíduo. A Etnomatemática procura partir da realidade e chegar à ação pedagógica de maneira natural, mediante um enfoque cognitivo com forte fundamentação cultural. BRASIL(1998, p.23).

Em seu livro *Educação Etnomatemática: O que é ?* Vergani (2007), afirma que:

A etnomatemática não só atende à antropologia, à psicopedagogia cognitiva, à linguagem verbal e a expressão estética ou lúdica. A sua abordagem epistemológica liga-se à história, ao bem estar coletivo, à justiça social. A sua abordagem pedagógica escuta, simultaneamente, o senso comum, o desafio das mudanças sociais e o desenvolvimento tecnológico . (VERGANI, 2007, p.38).

2.1.1 As Dimensões da Etnomatemática

D'Ambrosio em seu livro intitulado de *Etnomatemática: Elo entre as tradições e a modernidade* (2007) faz considerações sobre as várias dimensões da Etnomatemática. Baseado nessas considerações, será explicitado a seguir de forma sucinta o pensamento do autor sobre cada uma dessas dimensões.

2.1.1.1 A Dimensão Conceitual

Ao longo do tempo a humanidade vem desenvolvendo um conjunto de conhecimentos que são a base para a resolução de seus problemas diários. Essa ideia vai de acordo com o que propõe D'Ambrosio (2007):

A matemática, como conhecimento em geral, é a resposta às pulsões de sobrevivência e de transcendência, sintetizam a questão existencial da espécie humana. A espécie cria teorias que resolvam a questão existencial. Essas teorias e práticas são as bases de elaboração de conhecimento e decisões de comportamento, a partir de representações da realidade (D'AMBROSIO, 2007, p.27).

Com o passar do tempo a humanidade acumulou experiências que se constitui em um conjunto de conhecimentos que são transmitidas de gerações em gerações dentro do próprio grupo de convívio e também para outros grupos. Com isso cada indivíduo compartilha as experiências vividas por pessoas e assim constrói o seu conjunto de conhecimentos que serão passados posteriormente para outras gerações. Para D'Ambrosio (2007):

O acúmulo de conhecimentos compartilhados pelos indivíduos de um grupo tem como consequência compatibilizar o comportamento desses indivíduos e, acumulados, esses conhecimentos compartilhados e comportamento compatibilizados constituem a cultura do grupo (D'AMBROSIO, 2007, p. 28).

Então, pressupõe-se que a cultura de um grupo é a base para a sua sobrevivência e que quanto mais conhecimento e experiências forem trocadas entre os membros do grupo este tende a se fortalecer e mais conhecimentos são compartilhados e mais comportamentos são compatibilizados. Então, a sobrevivência de um grupo está relacionada com a transmissão e difusão de seus conhecimentos. A fim de justificar essa ideia, recorreremos as palavras de D'Ambrosio (2007).

[...] a questão da sobrevivência é resolvida por comportamento de resposta imediata, aqui e agora, elaborada sobre o real e recorrendo a experiências prévias [conhecimento] do indivíduo e da espécie [incorporada no código genético]. O comportamento se baseia em conhecimentos e ao mesmo tempo produz novo conhecimento. Essa simbiose de conhecimento é o que denominamos instinto que resolve a questão da sobrevivência do indivíduo e da espécie (D'AMBROSIO, 2007, p.27 e 28).

Portanto, de acordo com essa asserção, o acúmulo de conhecimentos adquiridos por uma pessoa ou pelo grupo em que ela está inserida é fator determinante para a sobrevivência dela e do próprio grupo ao qual faz parte.

2.1.1.2 A Dimensão Histórica

A dimensão histórica da evolução do conhecimento matemático recorre a fatos que tiveram seus primeiros registros há mais de 3000 anos que se originaram na Bacia do Mediterrâneo e se impôs a todo planeta. Segundo D'Ambrosio (2007, p.29) “para compreendermos melhor a evolução intelectual da humanidade, é preciso ter em mente uma interpretação histórica dos conhecimentos de egípcios, babilônicos, judeus, gregos e romanos, que estão nas origens do conhecimento moderno”.

No decorrer de quase três milênios, os fatos e fenômenos transitaram entre o raciocínio quantitativo dos babilônicos e o raciocínio qualitativo dos gregos, que prevaleceu durante toda a Idade Média. A modernidade privilegiou o raciocínio quantitativo, graças à aritmética (tica = arte + aritmos = números) feita com algarismos indo-arábicos e, posteriormente, com as extensões de Senion Stevin (1548-1620) (decimais) e de John Napier (1550-1617) (logaritmos), culminando com os computadores. Mais recentemente, evidencia-se o raciocínio qualitativo, principalmente através da inteligência artificial, o que ressalta o interesse pelas etnomatemáticas, já que as mesmas apresentam caráter predominantemente qualitativo (D'AMBROSIO, 2007). D'Ambrósio (2007, p. 29) afirma que: “estamos vivendo agora um momento que se assemelha à efervescência intelectual da Idade Média. Justifica-se, portanto, falar em novo renascimento. Etnomatemática é uma das manifestações desse novo renascimento”.

2.1.1.3 A Dimensão Cognitiva

A dimensão cognitiva estuda os processos de aprendizagem e de aquisição de conhecimento. Cognitio, que significa a aquisição de um conhecimento através da percepção, é o conjunto dos processos mentais usados no pensamento e na percepção, também na classificação, reconhecimento e compreensão para o julgamento através do raciocínio para o aprendizado de determinados sistemas e soluções de problemas. De uma maneira mais

simples, podemos dizer que cognição é a forma como o cérebro percebe, aprende, recorda e pensa sobre toda informação captada através dos cinco sentidos. No que diz respeito à Etnomatemática, essa dimensão nos reporta a questão de como os diversos grupos culturais adquiriram um pensamento ou ideias matemáticas. Fazendo um apanhado histórico desde a época em que viveram os australopitecos e as espécies que as antecederam e as que as sucederam, reportamos a colocação de D'Ambrosio (2007).

Nessa expansão, as espécies vão se transformando, sob influência de clima, alimentação e vários outros fatores, e vão desenvolvendo técnicas e habilidades que permitem sua sobrevivência nas regiões novas que vão encontrando. Aos se depararem com situações novas, reunimos experiências de situações anteriores, adaptando-as às novas circunstâncias e, assim, incorporando à memória novos fazeres e saberes. Graças a um elaborado sistema de comunicação, as maneiras e modos de lidar com situações vão sendo compartilhadas, transcritas e difundidas (D'AMBROSIO, 2007, p. 32).

Então, percebemos que a cognição é mais do que simplesmente aquisição de conhecimento. É também um mecanismo de conversão do que é captado para o nosso modo de ser interno. Ela é um processo pelo qual o ser humano interage com os seus semelhantes e com o meio em que vive, sem perder a sua identidade existencial. Ela começa com a captação dos sentidos e logo em seguida ocorre a percepção. É, portanto, um processo de conhecimento, que tem como material a informação do meio em que vivemos e o que já está registrado na nossa memória (D'AMBROSIO, 2007).

2.1.1.4 A Dimensão Epistemológica

Essa dimensão repousa sobre a integração do sistema de conhecimento com as questões inerentes a sobrevivência e transcendência da humanidade. É a relação entre os saberes e os fazeres da cultura de um grupo, desde sua observação da realidade até os fundamentos teóricos da ciência. Para entender esse relacionamento entre a observação da realidade (empírico) e o teórico, D'Ambrosio (2007) considera uma sequência de três questões diretas, que iremos aqui transcrever: 1. Como passamos de observações e práticas adhoc para experimentação e método? 2. Como passamos de experimentação e método para reflexão e abstração? 3. Como procedermos para invenções e teorias?

Essas questões norteiam a reflexão sobre a evolução do conhecimento e D'Ambrosio (2007) propõe um ciclo harmonioso do conhecimento de forma integrada e que considera a constante inter-relação do indivíduo com a realidade e sua ação. A realidade é o ambiente, inclui o natural e o artificial, o sociocultural, o emocional, o psíquico e o cognitivo; considera o indivíduo como parte integrante da sociedade; manifesta seu comportamento e conhecimento na totalidade do processo, ou seja, sua ação sobre a realidade. Assim, a

geração, a organização e a difusão do conhecimento retornam àqueles que o produziram, num ciclo harmonioso. Portanto, é possível considerar que o conhecimento não é algo estático, ele se difunde num processo contínuo, de forma organizada de geração em geração e que esse conhecimento determina o grau de evolução e amadurecimento intelectual de um grupo.

2.1.1.5 A Dimensão Política

Essa dimensão repousa sobre a estrutura de nossa sociedade que se deu com o fortalecimento do conhecimento ocidental sobre nossa cultura, através de suas conquistas tanto materiais quanto ideológicas. Segundo D'Ambrosio (2007) admite-se a existência predominante de um conquistador e um conquistado, é fácil perceber que o dominador utiliza uma estratégia fundamental no seu processo de conquista: manter o indivíduo ou grupo inferiorizado, ou seja, utiliza de certos artifícios para disseminar sua cultura e de certa forma corromper a cultura do conquistado para prevalecer seu poderio.

De acordo com D'Ambrosio (2007, p. 40), “a remoção da historicidade implica na remoção da língua, da produção, da religião, da autoridade, do relacionamento, da terra e da natureza e dos sistemas de explicação em geral”.

De forma eficaz esse objetivo é alcançado removendo toda a cultura do dominado, que significa enfraquecer suas raízes e seus vínculos históricos. Em nossa colonização os jesuítas desempenharam com grande destreza esta função: impuseram sua língua, seus costumes e sua religião, e trabalharam de forma eficiente para a inferiorização do povo nativo. O papel da Etnomatemática, no presente momento, é reconhecer, respeitar e valorizar a tradição e o pensamento de outras culturas - não remove o referencial do indivíduo, mas reforça suas próprias raízes; não se finda em uma prática seletiva, mas restaura a dignidade do indivíduo e trabalha sobre o processo de transição da subordinação para a autonomia do indivíduo (D'AMBROSIO, 2007). Segundo D'Ambrosio (2007).

A etnomatemática se encaixa nessa reflexão sobre a descolonização e na procura de reais possibilidades de acesso para o subordinado, para o marginalizado e para o excluído. A estratégia mais promissora para a educação, nas sociedades que estão em transição da subordinação para a autonomia, é restaurar a dignidade de seus indivíduos, reconhecendo e respeitando suas raízes (D'AMBROSIO, 2007, p. 42).

Portanto é fundamental respeitar as diferenças, os ritmos de aprendizagens e de certa forma a cultura do outro, para que se crie um ambiente harmonioso e que o aluno se sinta motivado e aberto a novos conhecimentos.

2.1.1.6 A Dimensão Educacional

Hoje, no mundo moderno, pensa-se cada vez mais numa educação qualitativa do que quantitativa. A educação qualitativa prepara o aluno para pensar e está voltada para o desenvolvimento pleno do educando. No processo do ensino quantitativo o professor procura repassar uma quantidade máxima de conteúdos não havendo muita preocupação com a aprendizagem e com o desenvolvimento do raciocínio. É importante privilegiar a qualidade do ensino, pois acaba abrindo espaço para novas áreas de estudo em matemática, como Modelagem Matemática, Etnomatemática, Etnomodelagem, por exemplo, dentre outras áreas de pesquisas em relação ao Ensino de Matemática.

Segundo D'Ambrosio (2007, p. 44): “ o raciocínio qualitativo é essencial para se chegar a uma nova organização da sociedade, pois permite exercer crítica e análise do mundo em que vivemos”.

Não é correto pensar na substituição imediata de toda a matemática desenvolvida nos meios acadêmicos atualmente, chamada de matemática acadêmica, que é todo um corpo de conhecimentos desenvolvidos ao longo do tempo e que está em constante evolução, pelo Programa Etnomatemática (D'AMBROSIO, 2007). Como bem enfatiza D'Ambrosio (2007).

Hoje, é esse conhecimento e comportamento, incorporado na modernidade, que conduz nosso dia a dia. Não se trata de ignorar nem de rejeitar conhecimento e comportamento modernos. Mas, sim, aprimorá-los, incorporando a ele valores de humanidade, sintetizado numa ética de respeito, solidariedade e cooperação (D'AMBROSIO, 2007, p. 43).

A matemática sempre desempenhou um papel importante no desenvolvimento das culturas de todos os povos. Vale ressaltar que ela se impôs com forte presença em todas as áreas de conhecimento e praticamente em todas as ações do mundo. Cabe à sociedade em parceria com as Instituições de Ensino Superior criar alternativas para preparação dos futuros professores de matemática afim de que desenvolvam matemática levando em consideração aspectos mais qualitativos e a etnomatemática vai de encontro com essa proposta como diz D'Ambrosio (2007).

A proposta da etnomatemática é fazer da matemática algo vivo, lidando com situações reais no tempo e no espaço, questionando o aqui e o agora. Ao fazer isso, mergulhamos nas raízes culturais e praticamos dinâmica cultural. Portanto, resgatar os conhecimentos prévios dos alunos e fazer com que eles trabalhem com situações reais podem tornar o ensino da matemática mais qualitativa do que quantitativa (D'AMBROSIO, 2007, p. 46).

No ambiente escolar os resultados das avaliações internas e principalmente das avaliações externas da disciplina de matemática tem mostrado que o ensino não está satisfatório, com resultados abaixo do que se é esperado para os níveis de ensino. Vários fatores têm contribuído para esse fracasso: um deles se trata da enorme distância estabelecida entre a teoria abordada nos livros didáticos e a resolução de situações práticas que fazem parte do cotidiano dos alunos (LIMA,2016).

2.2 Modelagem Matemática

Assim como a Etnomatemática, a Modelagem Matemática faz parte de um conjunto de novas tendências metodológicas do século XXI. O surgimento de tais tendências é resultado de inúmeras pesquisas que buscam inovar a sala de aula e desenvolver uma prática docente criativa e adequada às necessidades da sociedade deste século. Assim elas abrem espaço para pesquisas e discussões que envolvem o ensino da Matemática ao longo dos tempos.

O movimento da Modelagem Matemática na Educação Matemática teve início no Brasil na década de 1970, estando ligado aos trabalhos de alguns professores do Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica da Universidade Estadual de Campinas-SP (Unicamp) (BASSANEZI, 2009).

Mas foi na década seguinte que o movimento começou a ganhar força com as influências dos estudos do professor Ubiratan D'Ambrósio. Em 1983, a ideia da Modelagem foi concretizada na cidade de Guarapuava – PR ao ser aplicada como instrumento pedagógico num curso de especialização para professores pelo professor Rodney Bassanezi (BASSANEZI, 2009).

O primeiro curso realizado com Modelagem Matemática deu-se num programa de aperfeiçoamento de professores, na Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de Guarapuava-PR (FAFIG), atual Universidade Estadual Centro-oeste (UNICENTRO), sendo um ano depois da experiência na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) com os professores de Cálculo. Tínhamos elaborado inicialmente um programa para reciclagem de professores do ensino superior, com módulos de Cálculo Diferencial e Integral, Análise, Topologia, e outros. (BASSANEZI, 2009, p.203).

Quatro anos depois, o movimento se expandiu e, a partir daí, foram surgindo as primeiras pesquisas versando sobre a Modelagem no Ensino Fundamental (BIEMBENGUT, 2002, BURAK, 1992), no Ensino Médio (BIEMBENGUT, 2002; BURAK, 1992) e no Ensino Superior (BORBA; MENEGHETTI; HERMINI, 1997, JACOBINI, 1999). Surgiram também os primeiros trabalhos de Modelagem com ênfase na formação de professores (BURAK; 1992) e na Educação de Jovens e Adultos (BARBOSA, 2001).

E relação ao âmbito educacional, a Modelagem possui diversas vertentes. Olhando pela lente de pesquisadores matemáticos notamos que alguns defendem a Modelagem como estratégia pedagógica (BASSANEZI, 2002), outros como um ambiente de aprendizagem (BARBOSA; 2001, JACOBINI; 1999, DINIZ; 2007) e outras definições relacionadas surgem nesse campo. Estes significados atribuídos para a Modelagem são definidos a partir das experiências que cada indivíduo tem ao se pesquisar sobre o tema.

Contudo, Biembengut e Hein (2007) afirmam que “A Modelagem Matemática não possui um estatuto definido” e ainda acrescentam que:

Existem regimentos internos na forma de esquemas nos quais se destacam Bassanezi, Biembengut, Barroso, Golbarg e Luna, entre outros igualmente destacados. Cada qual com sua visão adequada àquilo que lhe interessa, seja no ensino, na pesquisa ou na aplicação (BIEMBENGUT; HEIN 2007, p.35).

Alguns autores trazem à tona a ideia da diversidade das concepções de Modelagem e isso está ligado à forma como as atividades são conduzidas, ao contexto em que estão inseridos os estudantes, enfim à abordagem dada pelo professor e pelos alunos. Nesse direcionamento, o docente não precisa se prender a um roteiro, ele caminha livre respeitando a realidade social e cultural de seus alunos, e assim, fazendo Modelagem de acordo com a disponibilidade que lhe é concedida. (BIEMBENGUT; Hein, 2007).

Dando ênfase a esse enfoque pedagógico, verificamos por meio dos autores Biembengut e Hein (2007), Bassanezi (2002) que as diferenças fundamentais entre os entendimentos atribuídos à aplicação dessa tendência em sala de aula concentram-se principalmente em relação à escolha do tema, à necessidade ou não do conteúdo matemático (*a priori*) e na organização e à operacionalização das atividades.

Essas concepções de Modelagem estão intimamente ligadas à ideia de trabalhar com “problemas da realidade” por meio da Matemática e de se construir um modelo ou de aproveitar um modelo já pronto para investigar uma determinada situação de interesse.

2.2.1 O Que é Modelagem Matemática

A estratégia que proporciona a humanidade a capacidade de exercer seu poder de análise da realidade denomina-se modelo (D’AMBROSIO, 1986).

O modelo matemático é “um conjunto de símbolos e relações matemáticas que procura traduzir, de alguma forma, um fenômeno em questão ou problema de situação real” que possibilitam “melhor compreensão, simulação e previsão do fenômeno estudado” (BIEMBENGUT; HEIN 2007, p. 12). O modelo matemático busca compreender os processos e os fatos explorados por meios de situações problemas reais, tendo em vista que permite

explicá-las e interpretá-las em diferentes linguagens e ciências buscando entender a origem do problema.

Quando se depara com uma situação que o coloca diante de uma tomada de decisão em torno de valores numéricos, inconscientemente, a humanidade transforma essa situação real em um modelo matemático para poder tomar a melhor decisão, ou seja, neste momento, juntamente com o surgimento da matemática tivemos também o surgimento da Modelagem Matemática.

Mas o que é Modelagem Matemática?

Segundo Biembengut e Hein (2007, p.7):

A modelagem Matemática, arte de expressar por intermédio de linguagem matemática situações-problema de nosso meio, tem estado presente desde os tempos mais primitivos. [...]tenta traduzir situações reais para uma linguagem matemática, para que por meio dela se possa melhor compreender, prever e simular ou ainda, mudar determinadas vias de acontecimentos, com estratégias de ação, nas mais variadas áreas do conhecimento.

Para Bassanezi (2002, p. 61), “A modelagem matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”.

Para Almeida (ALMEIDA; TORTOLA; MERLI, 2012, p. 217):

A Modelagem Matemática visa propor soluções para problemas por meio de modelos matemáticos. O modelo matemático, nesse caso, é o que dá forma à solução do problema e a modelagem é a atividade de busca dessa solução.

Para Biembengut (BIEMBENGUT; HEIN, 2007, p. 12).

A Modelagem Matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo. Este, sob certa ótica, pode ser considerado um processo artístico, visto que, para se elaborar um modelo, além de conhecimento de matemática, o modelador precisa ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e também ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas.

Na visão de Bassanezi (2009, p.24) a “Modelagem Matemática é um processo dinâmico que se utiliza para a obtenção e validação de modelos matemáticos, é uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências”.

2.2.2 Etapas da Modelagem Matemática

Ao trabalhar-se com Modelagem Matemática busca-se encontrar expressões ou fórmulas que resolvam situações particulares e que depois sejam testadas na resolução de

situações gerais. Podemos sugerir que a modelagem matemática é quem faz o intercâmbio entre a matemática e a situação real e esse intercâmbio obedece a algumas etapas. Biembengut e Hein (2007) destacam três importantes etapas quando trabalhamos com modelagem, a saber: interação, matematização e modelo matemático.

Segundo esses autores, na etapa da interação, o professor, juntamente com os alunos, faz um estudo minucioso do tema escolhido. Isso pode ser feito através de pesquisas, entrevistas, leituras de textos relacionados ao assunto. O objetivo dessa etapa é deixar os agentes do processo, ou seja, professor e alunos bem familiarizados com situações que serão criadas posteriormente. Quando estamos abordando determinado conteúdo na sala de aula, como por exemplo, o estudo do prisma, a interação corresponde a um esclarecimento de todos os elementos relacionados ao sólido: aresta da base, altura, diagonal, aresta lateral e sua aplicabilidade no cotidiano das pessoas.

A etapa da matematização requer um pouco mais de atenção, pois é uma etapa bastante complexa. É nesse momento que as situações-problemas da vida real são escritas numa linguagem matemática. O professor deve estar bem atento a todas as informações e classificá-las de acordo com o grau de importância e, na medida do possível, priorizar as variáveis e constantes de maior relevância. É importante que se selecione símbolos apropriados para essas variáveis para, em seguida, descrever as relações em termos matemáticos.

Depois de formuladas as situações-problemas, é chegado o momento de resolvê-las. Em algumas situações, é necessário o uso do computador já que não é possível resolver as situações problemas por processo simples, então é extremamente importante que, ao se trabalhar com modelagem, o professor tenha um conhecimento apurado das entidades matemáticas. Uma etapa da matematização no estudo do prisma, por exemplo, seria levantar situações-problemas como o cálculo do volume e de área e posteriormente a resolução destes questionamentos (BIENBENGUT: HEIN, 2007).

Na terceira e última etapa, ou seja, a etapa de modelo matemático é feita a interpretação das soluções particulares e a verificação da confiabilidade do modelo para aplicação em situações derivadas da que está sendo investigada. Se a avaliação do modelo não for positiva deve-se retomar o processo na segunda etapa: matematização, a fim de fazer ajustes nas hipóteses e nas variáveis. Só depois destes ajustes é que é dada continuidade à etapa seguinte. No estudo do prisma, a etapa do modelo matemático corresponde à apresentação das relações para calcular volume, área de prismas de qualquer base e altura (BIENBENGUT: HEIN, 2007).

Dependendo do conteúdo estudado pode ser feita a etapa da matematização e depois o modelo matemático.

2.2.3 A Modelagem e o Ensino da Matemática

O educador tem consciência de que o papel da educação é formar bons cidadãos para o mundo, capazes de refletir sobre sua função na sociedade e posicionarem-se criticamente. Neste contexto, a matemática pode ser considerada é uma importante ferramenta para o desenvolvimento do pensamento crítico, da tomada de decisões e do desenvolvimento do raciocínio lógico não podendo, de forma alguma, seu conhecimento ser negado aos cidadãos. Bassanezi (2002, p. 15) diz “[...] para o desenvolvimento de um modelo de educação menos alienado e mais comprometido com a realidade dos indivíduos, devemos lançar mão de instrumentos matemáticos inter-relacionados a outras áreas do conhecimento humano”.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL 1997, pag. 47) apontam alguns objetivos para o ensino da matemática em que a utilização da modelagem seria bastante pertinente, a saber:

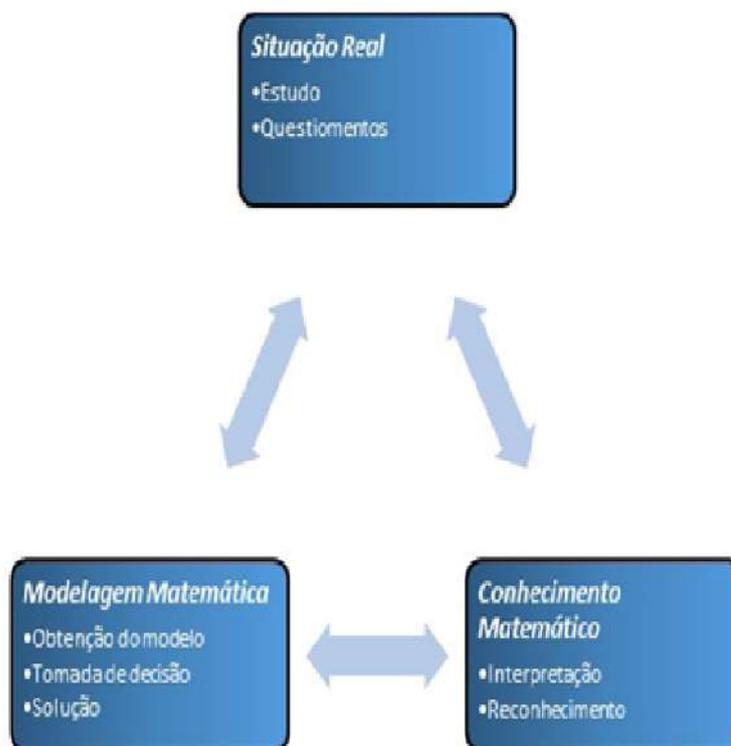
1. Identificar os conhecimentos matemáticos como meios para compreender e transformar o mundo a sua volta;
2. Resolver situações-problemas, sabendo validar estratégias e resultados, desenvolvendo formas de raciocínio e processos, como dedução, indução, intuição, analogia, estimativa, e utilizando conceitos e procedimentos matemáticos;
- 3 Estabelecer conexões entre temas matemáticos de diferentes campos e entre esses temas e conhecimentos de outras áreas curriculares; entre outros.

Por muito tempo o conhecimento matemático foi transmitido de forma abstrata e desvinculado da realidade, sendo voltado apenas para o desenvolvimento de algoritmos com procedimentos mecânicos e repetitivos, sem levar em conta sua origem e trajetória histórica. Criou-se, então, um imaginário popular sobre a matemática, que a mistifica como uma ciência formulada e baseada em suas próprias regras e leis.

A modelagem matemática é uma forma de integrar novamente o conhecimento matemático com a realidade e pode contribuir para o ensino da matemática em todos os níveis de ensino, pois possibilita a integração do conhecimento matemático com outras áreas do conhecimento, além de permitir a prática da multidisciplinaridade.

Para melhor entendimento a modelagem matemática funciona como demonstra a figura 1.

Figura 1 – Modelagem Matemática



Fonte: Helena, 2016, pag. 23.

O esquema da figura 1 propõe que a partir de uma situação real seja realizado um levantamento sobre o tema o que permite formular questionamentos pertinentes ao seu estudo. O conhecimento matemático contribui para a interpretação e reconhecimento de ferramentas para lidar com a situação, obtendo-se assim um modelo matemático que represente esta situação. Por meio deste modelo matemático, que pode ser representado de diferentes formas (como uma equação, uma tabela, um gráfico, etc), espera-se responder aos questionamentos iniciais. É importante observar que um modelo é uma aproximação de uma situação real e que pode não ser suficiente para solucionar o problema; nestes casos, pode-se retornar para reavaliar o tema e os questionamentos para uma possível reformulação do modelo.

A obtenção de um modelo, isto é, o processo de modelagem, requer alguns procedimentos básicos e gerais que devem ser cumpridos em etapas. E essas etapas que permite representar o “real” com o “ferramental” matemático (modelo matemático), para (BIEMBENGUT; HEIN, 2007), necessita uma interação que pode ser feita seguindo a seguinte dinâmica:

Figura 2 – Dinâmica da modelagem matemática



Fonte: Biembengut; Hein (2007, p.15)

No dia a dia, a todo tempo as pessoas veem-se diante de situações que as obrigam a fazer relações matemáticas e instintivamente elas praticam a modelagem. Por este motivo é importante propor a utilização da modelagem para o ensino da matemática também dentro da escola, pois desta forma ela se torna mais significativa, estimulante e empolgante aos alunos.

Isso permitirá aos alunos que façam relações, desenvolvam a criatividade e ampliem seus conhecimentos matemáticos, abrangendo múltiplas habilidades e competências. Biembengut e Hein (2007 p.29-30) propõem 6 etapas para o desenvolvimento do conteúdo programático através da modelagem:

1. Inicialmente, uma breve exposição do tema;
2. Levantamento de questões para instigar os alunos;
3. Seleciona-se e formula-se questões afim de levar os alunos a propor respostas(se necessário pode propor uma pesquisa para os alunos);
4. Ao suscitar um conteúdo matemático, interrompe-se a exposição e desenvolve-se a matemática necessária;
5. Propor exemplos análogos e resolução de exercícios;
6. Retorna-se a questão que gerou o processo apresentando a solução da questão.

Durante o desenvolvimento, proposto por Biembengut e Hein (2007), os alunos também terão o contato com os procedimentos utilizados em uma pesquisa científica, tais como a busca de informações, aprofundamento do tema, experimentações, etc.

Não é possível deixar de citar que ao desenvolver atividades de modelagem nas diversas etapas do ensino, o professor precisa mediar o conhecimento de maneira que o conhecimento matemático seja obtido integralmente. Para isso, o professor pode, durante qualquer momento do processo, retomar os conhecimentos matemáticos necessários para o desenvolvimento da atividade e até mesmo oferecer aos alunos alguma atividade complementar com o objetivo de aguçar o conhecimento matemático sobre determinado tema.

3 ETNOMODELAGEM: O ELO ENTRE A MATEMÁTICA CULTURAL E A MATEMÁTICA ACADÊMICA

“A Etnomatemática pode ser caracterizada como forma de entendimento do pensamento matemático dos grupos culturais, e a Modelagem atua como ferramenta que torna-se importante para que os indivíduos possam atuar e agir no mundo” (ROSA; OREY, 2003, p.3). Com o propósito de fortalecer as raízes culturais de diversos grupos sociais a junção destas duas tendências pode mostrar como “uma abordagem metodológica alternativa, que tem como objetivo o registro das ideias, procedimentos e práticas matemáticas que são desenvolvidas em diferentes contextos culturais” (ROSA; OREY, 2017, p.23). Assim, a Etnomodelagem é definida por Rosa e Orey (2012) como o estudo de fenômenos e/ou práticas matemáticas desenvolvidas por membros de determinado grupo cultural.

Em seu livro *Etnomodelos como uma Ação Pedagógica: Sugestões para a Prática Docente em Sala de Aula*, Cortes sustenta que “A abordagem pedagógica que conecta os aspectos culturais da matemática (Etnomatemática) aos aspectos da matemática acadêmica (Modelagem) é denominada de Etnomodelagem.”(CORTEZ, 2017, p.14).

A Etnomodelagem pode ser definida como um estudo das ideias, noções e procedimentos que são utilizados nas práticas matemáticas desenvolvidas por membros de grupos culturais distintos, seus procedimentos envolvem as práticas matemáticas desenvolvidas e utilizadas em diversas situações-problema no cotidiano dos membros desses grupos (ROSA; OREY, 2010).

Em seu livro, *Etnomodelagem: a arte de traduzir práticas matemáticas locais*, os autores Milton Rosa e Daniel C. Orey (2017), afirmam que os estudos socioculturais constituem uma maneira de descrever e explicar as experiências humanas em suas interações sociodinâmicas locais e globais.

Como os conceitos culturais variam de um grupo cultural para outro, assim as práticas matemáticas locais também variam, por isso o ponto de referência utilizado pelos membros de cada grupo é diferente. Conforme (ROSA; OREY, 2017, p.17):

Ressalta-se que os contextos locais variam consideravelmente de um grupo cultural para outro, determinando o desenvolvimento das ideias, noções, procedimentos e práticas matemáticas, que estão associadas com os valores socioculturais dos membros desses grupos.

Asseveramos conforme Rosa e Orey (2017) que a Etnomatemática prioriza a importância dos conhecimentos produzidos que vão sendo acumulados nos grupos culturais, que é o conhecimento êmico, enquanto que a etnomodelagem busca aproximações entre os saberes matemáticos acadêmicos que é o conhecimento ético por meio da modelagem. Dessa forma, percebe-se que a matemática está presente no desenvolvimento cultural e está enraizada na tradição, pois os membros de cada grupo cultural desenvolveram pensamentos matemáticos próprios e modos diferentes de lidar com a realidade, como, por exemplo, a medição, a quantificação, a comparação, a classificação dentre outros (ROSA; OREY, 2017).

Sobre as abordagens: ética e êmica relacionadas na condução das pesquisas em etnomodelagem, pode-se defini-las, da seguinte forma: (SUE; SUE, 2003 apud ROSA; OREY, 2017, p. 20):

1. Abordagem Ética: está relacionada com o ponto de vista dos pesquisadores, investigadores e educadores em relação às crenças, aos costumes e conhecimentos matemáticos e científicos desenvolvidos pelos membros de um determinado grupo cultural. Esses observadores externos (*outsiders*) que possuem um ponto de vista considerado como *culturalmente universal*.
2. Abordagem Êmica: está relacionada com o ponto de vista dos membros e grupos culturais distintos em relação aos próprios costumes e crenças e também ao desenvolvimento de seus conhecimentos científico e matemático. Os membros desses grupos (*insiders*) possuem um ponto de vista considerado como *culturalmente específico*.

As pesquisas e investigações que estão sendo desenvolvidas em Etnomatemática possibilitam o entendimento das práticas matemáticas desenvolvidas por grupos culturais diferentes. A utilização das abordagens êmica e ética possibilita a tradução de situações-problema e fenômenos presentes no cotidiano, que foram desenvolvidos pelos membros desses grupos culturais distintos. Essas pesquisas e investigações tem como objetivo organizar e apresentar essas práticas matemáticas facilitando sua comunicação, transmissão através das gerações (abordagem êmica). Quando se representa a ideia do conhecimento matemático local por meio de métodos científicos, pode-se auxiliar os pesquisadores e educadores na construção e compreensão do mundo (abordagem ética) utilizando etnomodelos, que são pequenas unidades de informação que compõem a representação dos sistemas retirados da própria realidade. (ROSA; OREY, 2017).

De acordo com Rosa e Orey (2017), entende-se que a Etnomodelagem é uma aplicação prática da Etnomatemática, (arte ou técnica de entender e explicar a matemática praticada por diferentes grupos culturais), que adiciona uma perspectiva cultural aos conceitos da Modelagem Matemática.

3.1 Etnomodelos

Na matemática acadêmica em diversas situações trabalhamos com a elaboração e a interpretação de modelos matemáticos, que são considerados como um “conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado” (BASSANEZI, 2002, p. 20).

Como a Etnomodelagem estuda os processos matemáticos desenvolvidos frequentemente por membros de grupos culturais distintos, muitos etnomodelos são elaborados a partir de dados obtidos com os estudos relacionados com a etnomatemática (BASSANEZI, 2002; BABBITT; LILES; EGLASH, 2012; ROSA; OREY, 2013).

Os etnomodelos são sistemas retirados do cotidiano dos membros de grupos culturais distintos e contém informações sobre as ideias, procedimentos e práticas matemáticas desenvolvidas por esses membros (ROSA; OREY, 2017).

Conforme Madruga (2014), todo modelo traz saberes e fazeres de quem cria. E, por conseguinte, tais saberes carregam valores culturais. Uma pessoa que constrói muros de pedras, por exemplo, está inserido em um contexto e assim, mergulha em suas raízes culturais, suas tradições para praticar esta construção. Seu trabalho pode ser visto como um campo de conhecimento vinculado a seu grupo cultural e à sua realidade, que traz em seu processo seus saberes e tradições. “Em todos os tempos e em todas as culturas, o conhecimento é gerado pela necessidade de uma resposta a problemas e situações distintas, subordinado a um contexto natural, social e cultural” (MADRUGA; BIEMBENGUT, 2014, p.66).

Ao longo da história, os membros de grupos culturais distintos desenvolveram ferramentas para explicar, entender e compreender o mundo ao seu redor, que possibilitaram a luta pela sobrevivência. Nesse sentido, a sobrevivência é uma das responsáveis pelo desenvolvimento dos símbolos, dos códigos, dos instrumentos e das técnicas, que auxiliaram as pessoas a expandirem a sua percepção de passado, presente e futuro (D’AMBROSIO, 2007).

Diante disso é possível entender que as explicações dos fenômenos presentes no cotidiano de membros de grupos culturais distintos foram incorporadas à sua memória individual e coletiva, sendo organizadas de acordo com as técnicas e os métodos que os auxiliaram na elaboração de representações que pode se identificar como etnomodelos das situações-problema enfrentadas no cotidiano (ROSA; OREY, 2017).

Com o desenvolvimento dos etnomodelos, os membros desses grupos podem buscar entendimento e compreensão do contexto sociocultural no qual estão inseridos por meio de explicações que são organizadas em técnicas, métodos e teorias, que tem o objetivo

de explicar, lidar e modelar os problemas que enfrentam nesse contexto (ROSA; OREY, 2017).

Na maioria das vezes, os modelos matemáticos tradicionais não consideram as implicações dos aspectos socioculturais desenvolvidos pelos membros de outras culturas. No que diz respeito à Etnomodelagem é de suma importância analisar o componente cultural, pois as narrativas orais e escritas desenvolvidas pelos membros de grupos culturais distintos enfatizam a da cultura vivenciada por eles, vendo-a como um todo coerente e um conjunto de práticas e valores que não são compatíveis com modelos matemáticos tradicionais. (ROSA; OREY, 2017).

Nas investigações em Etnomodelagem, é importante utilizar a tradução para descrever o processo de modelagem de sistemas culturais locais que podem ter uma representação sociocultural associada com o conhecimento matemático acadêmico (ROSA; OREY, 2010). Nesse sentido, a Etnomodelagem pode ser considerada como uma ferramenta que tem por objetivo mediar às formas culturais do desenvolvimento matemático com o currículo escolar possibilitando o processo de ensino e aprendizagem desse campo do conhecimento.

Dessa forma, o estabelecimento de significados matemáticos depende do conhecimento sociocultural dos pesquisadores e educadores, que podem valorizar um determinado aspecto do conhecimento matemático na resolução de uma situação-problema. Então, no processo de tradução, as ferramentas culturalmente mediadas buscam aproximação das práticas locais com aquelas utilizadas na academia (ROSA; OREY, 2010). Sendo assim o conhecimento matemático vem de uma origem êmica ao invés de ética (EGLASH, et. al 2006).

Segundo Rosa e Orey (2017, p. 39): “Os etnomodelos auxiliam a vincular o desenvolvimento das práticas matemáticas desenvolvidas pelos membros de grupos culturais distintos com seu patrimônio cultural”. Nesse sentido, existe a necessidade de:

Conhecer, entender e explicar um modelo [ético] ou mesmo como determinadas pessoas ou grupos sociais utilizaram-no [êmico], pode ser significativo, principalmente, porque nos oferece uma oportunidade de ‘penetrar no momento’ de uma cultura e obter uma melhor compreensão de seus valores, sua base material e social, dentre outras vantagens (BIEMBENGUT, 2000, p. 137 apud ROSA; OREY, 2017, p.39)

Os etnomodelos de certa forma auxiliam tanto o pesquisador, quanto o educador a entender melhor a realidade do grupo cultural no qual ele está pesquisando, segundo Rosa e Orey (2017, p.46):

[...] Os etnomodelos são concebidos como construtos, pois um dos principais objetivos de sua elaboração é compreender a maneira de pensar e raciocinar desses membros, como entender como organizam e modelam as suas ideias e procedimentos matemáticos a partir do ponto de vista com objetivo de matematizar a própria realidade.

Então, de acordo com Rosa e Orey (2017) os etnomodelos são ferramentas fundamentais no estudo das práticas matemáticas, desenvolvidas por grupos culturais distintos, e podem ser classificados em: Etnomodelos Êmicos, Etnomodelos Éticos e Etnomodelos Dialógicos.

3.1.1 Etnomodelos Êmicos

Conforme (ROSA; OREY, 2017, p.46) “[...]os etnomodelos êmicos estão baseados nas características que são importantes para sistemas retirados do cotidiano daqueles que estão sendo modelados.” Esses etnomodelos representam como os membros que vivem nesses grupos percebem a utilização desses sistemas na própria realidade (ROSA; OREY, 2012), segundo Cortes:

Os etnomodelos êmicos podem ser considerados como representações que são desenvolvidas pelos próprios membros de grupos culturais específicos, pois estão baseados em concepções matemáticas enraizadas nos aspectos culturais desse grupo, como, por exemplo, a religião, as vestimentas, os ornamentos, a arquitetura, os artefatos culturais e os estilos de vida. (CORTEZ, 2017, p.17)

Alguns exemplos de etnomodelos Êmicos que são estudados por Rosa e Orey em seu livro *Etnomodelagem: a arte de traduzir práticas matemáticas locais* (2017) são apresentados a seguir

a) Os Etnomodelos Êmicos Dos Artefatos Culturais Mangbetu

Os membros do grupo cultural Mangbetu utilizam os ângulos múltiplos de 45 graus nos designs desenvolvidos para produção de seus artefatos culturais. A criação dos designs Mangbetu demonstra a intenção desse grupo embelezar seus artefatos, demonstrando a inteligência do processo criativo de seus artesãos. Rosa e Orey (2017, p.47) afirma que:

Assim, ao restringirem a utilização da medida dos ângulos que são múltiplos de 45 graus, os artesãos desse grupo cultural são capazes de exibir as suas realizações geométricas, demonstrando a sua engenhosidade na produção desses artefatos, pois são empregados em vários designs Mangbetu.

Um design semelhante é utilizado na confecção de adornos pessoais confeccionados por membros da tribo Mangbetu, como observarmos na figura 3, que mostra um penteado adornado com pinos de marfim geometricamente dispostos no gorro Mangtebu.

Figura 3 – Penteado Mangbetu adornado com pinos de marfim dispostos em um gorro



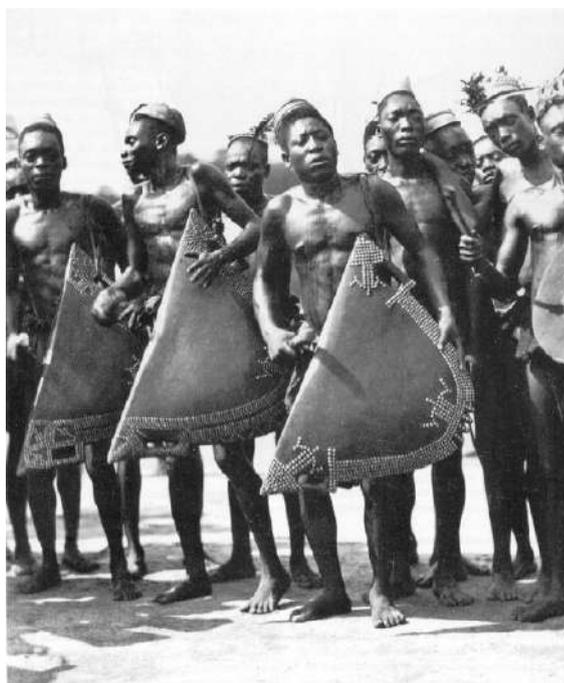
Fonte: Rosa; Orey, 2017, p.48.

Observarmos em um dos pinos que ele possui um disco perpendicular a sua haste, estando inserido perpendicular ao gorro. Cada parte do penteado foi alinhado por um ângulo múltiplo de 45 graus. Esse tipo de adorno acaba fazendo um alongamento artificial da cabeça, pois é realizado utilizando uma faixa de tecido ao redor da cabeça. Dessa forma resultando assim num alongamento de crânio, típico do povo Mangbetu, formando um ângulo de 135 graus entre a cabeça e o pescoço, (ROSA; OREY, 2017).

Além dos penteados, muitos objetos desenvolvidos pelo povo Mangbetu também utilizam múltiplos de 45 graus, como ângulos de 135 graus e de 90 graus para confeccionar seus artefatos.

A figura 4 mostra um tambor confeccionado por membros desse grupo cultural, que é um instrumento musical, cujo corte realizado em sua superfície superior forma um ângulo de 45 graus em relação à vertical. (ROSA; OREY, 2017).

Figura 4 – Tambor Mangbetu



Fonte: <<https://br.pinterest.com/pin/493918284115804114/>>

Segundo os autores Rosa e Orey (2017) esse grupo possui um determinado conhecimento matemático sobre ângulos, em especial os múltiplos de 45° , pois, “o conhecimento desenvolvido pelos membros desses grupos culturais africanos revela o desenvolvimento de raciocínios matemáticos, que refletem o conhecimento angular utilizado na confecção dos artefatos culturais” (ROSA; OREY, 2017, p.50), chamando a atenção dos pesquisadores em relação à importância que este grupo cultural revela em relação aos múltiplos de 45 graus.

Os africanos também desenvolveram um outro artefato cultural relacionado com os instrumentos musicais, a harpa de cinco cordas, “que em sua estrutura musical é compatível às construções matemáticas, ela é utilizada pelos poetas e músicos nzakara e zande, que vivem em um território entre a república Centro-Africana, a República democrática do Congo e o Sudão”.(ROSA; OREY, 2017, p.49).

Observemos a figura 5 que apresenta o instrumento musical de cinco cordas utilizados pelos africanos.

Figura 5 – Harpa de 5 cordas do povo nzakara e zande



Fonte: <<https://br.pinterest.com/pin/493918284115804114/>>

A matemática, presente em inúmeras situações do cotidiano da vida das pessoas, também está presente na música, segundo Rosa e Orey (2017, p.48):

[...] a música está frequentemente associada com a matemática. Assim em alguns grupos culturais africanos existem casos de repertório musical por meio dos quais pode-se evidenciar estruturas musicais que são compatíveis às construções matemáticas.

b) O Etnomodelo Êmico da Escultura de Marfim Mangbetu

A análise das ideias matemáticas presentes nos alfinetes de chapéu, que são considerados esculturas de marfim desenvolvidas pelos membros da tribo Mangbetu, que habitam a região do Rio Uele no nordeste da República Democrática do Congo, na África, demonstra os procedimentos matemáticos relacionados com os algoritmos geométricos envolvidos em sua produção (EGLASH, 1999 apud ROSA; OREY, 2017, p.50).

A figura 6, mostra um exemplo de etnomodelo êmico relacionado com a técnica utilizada pelos membros do grupo cultural Mangbetu, do Zaire, para confeccionar artefatos de marfim.

Figura 6 – Escultura Mangbetu de Marfim



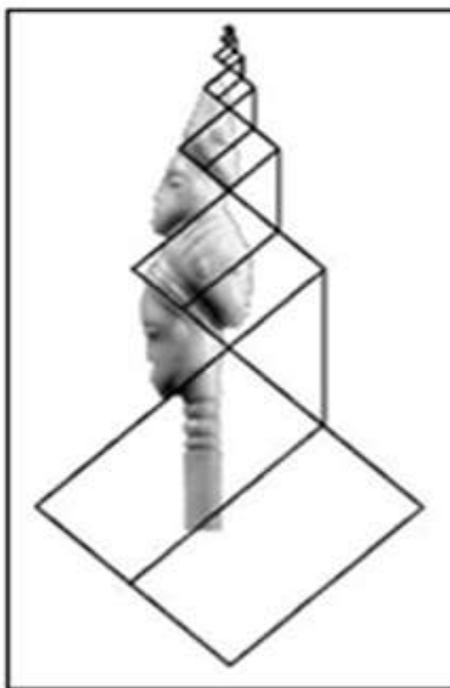
Fonte: Rosa; Orey, 2017, p.51

Na figura 7 percebe-se um conjunto particular de padrões geométricos, que mostram a aplicação da isometria¹ composta pelas três transformações no plano: a reflexão, a translação, a rotação e, também, o emprego da homotetia representada pela redução. Essa escultura possui quatro cabeças similares, onde os tamanhos são reduzidos de baixo para cima, mostrando a existência de um padrão geométrico subjacente a esse artefato cultural. Essa técnica que foi desenvolvida localmente é realizada com a utilização de ângulos de 45 graus em combinação com as propriedades relacionadas com a escala. Esse fato revela uma estrutura matemática subjacente ao conhecimento desenvolvido pelos membros desse grupo (EGLASH, 1999, apud Rosa; Orey, 2017, p.51):

1. Cada cabeça na posição superior é maior em comparação aquela situada na posição inferior, sendo que as suas faces estão posicionados em sentido oposto.
2. Cada cabeça pode ser moldada por duas semirretas, que se interceptam formando um ângulo de aproximadamente 90 graus. Uma semirreta passa pela mandíbula enquanto que a outra passa acima da testa de cada cabeça.
3. Existe uma assimetria nesse artefato cultural, pois o lado esquerdo mostra um ângulo distinto que mede aproximadamente 20 graus em relação à vertical.

¹ Isometria será tratada no capítulo 5

Figura 7 – Estrutura matemática subjacente da escultura de marfim Mangbetu



Fonte: Rosa; Orey, 2017, p. 52.

Essa escultura de marfim (figura 7) apresenta características geométricas que podem ser matematizadas durante o processo de elaboração de um etnomodelo êmico, conforme ROSA e Orey (2018, p. 123):

- a) Cada uma das cabeças é menor do que a anterior e olha na direção oposta.
- b) Cada uma das cabeças está enquadrada por duas linhas, uma passando pelo maxilar e a outra pelos cabelos. Essas linhas intersectam-se em, aproximadamente, 90 graus.
- c) Existe uma assimetria, na qual o lado esquerdo mostra um ângulo de cerca de 20 graus, a partir da vertical.
- d) Essa sequência de quadrados, cada vez menores, pode ser construída por meio de um processo iterativo que utiliza o comprimento do lado do quadrado anterior para criar o comprimento do lado do quadrado seguinte.
- e) O ângulo do lado esquerdo do quadrado mede cerca de 20 graus na vertical. Contudo, na estrutura iterativa do quadrado, o ângulo à esquerda mede, aproximadamente, 18 graus na vertical. Esse algoritmo continua indefinidamente.
- f) A estrutura resultante pode ser utilizada em uma ampla variedade de aplicações matemáticas a partir de procedimentos simples de construção em trigonometria.

Como constatamos no etnomodelo êmico o tipo de abordagem desenvolve-se de acordo com as construções êmicas presentes na cultura de cada grupo cultural, levando em conta que “nesse etnomodelo, a abordagem êmica é validada consensualmente pelos membros desse grupo cultural específico (insider, local), que concordam que os construtos êmicos analisados de sua própria cultura” (LETT, 1990, apud ROSA; OREY, 2014, p. 7). Constata-se que a abordagem êmica é adquirida através da observação, pois é transmitida de geração em geração pelos membros de determinado grupo cultural.

3.1.2 Etnomodelos Éticos

Podemos definir os etnomodelos éticos como representações matemáticas elaboradas de acordo com as concepções matemáticas dos observadores externos a um determinado grupo cultural. Esses etnomodelos representam a maneira como os observadores externos imaginam que são os sistemas retirados da realidade de cada grupo cultural funcionam (CORTES, 2017).

Segundo defende Rosa e Orey: “Existem etnomodelos éticos que são elaborados de acordo com a visão dos observadores externos aos sistemas retirados do cotidiano que está sendo modelado” (ROSA; OREY, 2017, p.53). Então podemos entender que os etnomodelos éticos representam como os investigadores externos enxergam os sistemas retirados da realidade do grupo cultural observado. É importante salientar que segundo Cortes (2017, p.22):

É relevante destacar que é necessário que a elaboração dos etnomodelos éticos esteja relacionada com os objetivos dos etnomodeladores externos ao descrever o contexto cultural, pois a validação dos etnomodelos propostos estão de acordo com as suas próprias concepções matemáticas.

Um exemplo de etnomodelo Ético encontra-se na etnomodelagem dos *Quilts* da Liberdade, que segundo pesquisadores esse termo originou-se a partir da história contada por um fazendeiro que perseguia um escravo fugitivo. Esse fazendeiro testemunhou que o escravo desapareceu na mata por meio de algum tipo de ferrovia subterrânea. As casas seguras durante o percurso eram denominadas como *estações*, os indivíduos que guiavam os fugitivos para lugares seguros eram conhecidos como *condutores* enquanto que os fugitivos eram os *passageiros* (BURNS, BOUCHARDS, 2003, apud ROSA; OREY, 2017).

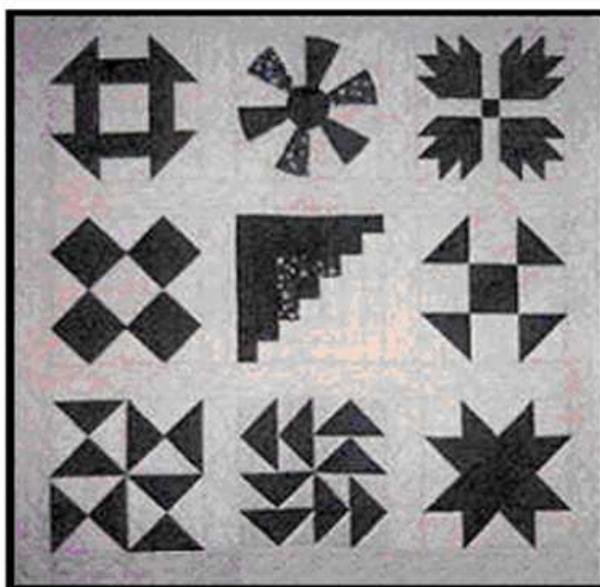
Os *quilts* confeccionados pelos escravos eram conhecidos por *quilts* da liberdade, e eram pendurados nos varais, nas janelas, nas varandas e nos terraços para indicar os caminhos e as rotas seguras que poderiam ser utilizadas durante a fuga (ROSA; OREY, 2012b). Durante o processo de confecção dos *quilts* da liberdade utilizava-se desenhos que representavam códigos diferentes, indicando os lugares seguros ou perigosos, e

também as pistas e marcos que orientavam os escravos fugitivos na mata. Os códigos eram inseridos nos desenhos dos *quilts* para servirem como um mapa codificado, com a função de orientar os escravos fugitivos durante a fuga, pois neles continham as coordenadas que eles deviam seguir, para fugirem em segurança. Os escravos que tinham o “privilégio” de serem alforriados viajavam de uma plantação para outra para ensinar a outros escravos a tradução dos códigos constantes nos *quilts* (WILSON, 2002, apud ROSA; OREY, 2017).

Um aspecto etnomatemático importante dos *quilts* está relacionado com os códigos secretos, que possuíam um determinado significado. “Os tecidos com desenhos e padrões codificados nos *quilts* podem ter viajado para as Américas com os escravos” (EGLASH, 1999 apud ROSA; OREY, 2017, p.57).

Como no Brasil e nos Estados Unidos os escravos foram proibidos de manifestar sua cultura e de se comunicarem utilizando seu próprio idioma ou suas línguas nativas, eles desenvolveram um complexo sistema de códigos secretos e sinais para se comunicarem uns com os outros ao longo das rotas de fuga da ferrovia subterrânea. A figura 8 mostra os *quilts* utilizados como códigos para envio de mensagens aos escravos fugitivos dos Estados Unidos no período da escravidão no século XIX (ROSA; OREY, 2017).

Figura 8 – Blocos de *quilts* utilizados para o envio de mensagens aos escravos fugitivos nos Estados Unidos



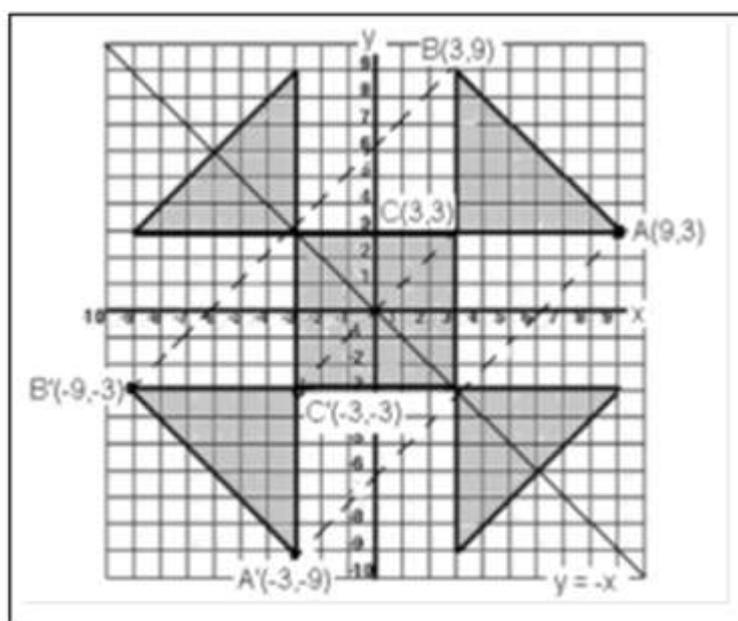
Fonte: Rosa e Orey, 2017 p. 58.

Os padrões simétricos encontrados nos artefatos culturais *quilts* podem ser relacionados com o estudo em Etnomodelagem, com atividades que possam despertar o interesse e a criatividade dos alunos. Essa abordagem permite que os professores desenvolvam atividades e projetos em sala de aula que auxiliem os alunos a compreenderem melhor

a História e a Geometria, especialmente os conceitos de simetria e transformações por meio da etnomodelagem ao incorporarem os etnomodelos nas atividades matemáticas curriculares (ROSA; OREY, 2017).

A Figura 9 mostra o Bloco *Quilt Shoo Fly*, um dos padrões-código utilizado no *Underground Railroad*. O design desse *quilt* possui um padrão básico que oferece aos *quilters* oportunidades de criatividade nas cores e nos tecidos. O modelo do bloco do *quilt Shoo Fly* era um código que possibilitava a indicação de indivíduos em quem poderiam confiar, que os ajudariam a fugir com segurança. (ROSA; OREY, 2017).

Figura 9 – Bloco Quilt Shoo Fly: Etnomodelo ético da reflexão dos designs sobre a reta $y = -x$



Fonte: Rosa e Orey, 2017, p. 61.

No período de escravidão nos Estados Unidos, os escravos sabiam que as pessoas que fossem identificadas como *Shoo Fly* eram confiáveis ou amigos que poderiam auxiliá-los na fuga para os Estados do norte ou para o Canadá. Nessa perspectiva, observa-se que a etnomodelagem considera a organização e a apresentação das ideias e dos procedimentos matemáticos desenvolvidos pelos membros de grupos culturais distintos, facilitando a sua comunicação e transmissão através das gerações. Dessa forma, os membros desses grupos elaboram etnomodelos para representar matematicamente os problemas enfrentados em seu cotidiano (ROSA; OREY, 2010). Essa abordagem permite a utilização dos aspectosêmico, ético e dialógico do conhecimento matemático para a construção, elaboração e desenvolvimento de etnomodelos.

3.1.3 Etnomodelos Dialógicos

O do conceito de dialógica “[...] desencadeia-se a partir do sistema do reconhecimento da coexistência de muitas lógicas em um mesmo sistema. Essas lógicas são opostas, complementares e conflitantes, podendo integrar um mesmo fenômeno” (MORIN, 1977, apud ROSA; OREY, 2014, p.141). Com isso, pode se presumir que existe uma complementaridade nas relações existentes entre os membros de grupos culturais distintos e os pesquisadores e investigadores em relação às ideias, aos procedimentos e às práticas matemáticas desenvolvidas localmente. Nesse sentido, os conhecimentos locais interagem dialogicamente com os conhecimentos consolidados globalmente pela academia, desenvolvendo uma relação recíproca entre os saberes desenvolvidos êmica e eticamente (ROSA; OREY, 2013).

Segundo Rosa e Orey (2017, p.62):

Nos etnomodelos dialógicos, a abordagem êmica procura compreender uma determinada prática matemática a partir da observação da dinâmica cultural interna(local) e das relações dos membros do grupo cultural com o meio-ambiente no qual está inserido. Por outro lado, a abordagem ética proporciona um constante *cross-cultural*, que emprega perspectivas comparativas com a utilização de conceitos da matemática acadêmica.

Um dos principais objetivos dos etnomodelos dialógicos consiste em traduzir uma determinada prática matemática desenvolvida por grupos culturais distintos (*insiders*) para que aqueles que possuem um *background* cultural diferente possam compreender e explicar essa prática a partir do ponto de vista dos observadores externos (*outsiders*). (ROSA; OREY, 2017).

O etnomodelo do barril de vinho é um bom exemplo da etnomodelagem, foi elaborado por um grupo de estudantes que observou e investigou a produção de vinho, motivados em determinar o volume de barris de vinho por meio da aplicação de técnicas aprendidas pelos ancestrais dos produtores vinícolas que vieram para a Região Sul do Brasil, como os imigrantes italianos no século 20 (BASSANEZI, 2002). Desde então, a plantação de videiras e a produção de vinhos tornaram-se atividades agrícola e industrial essenciais para a economia daquela região.

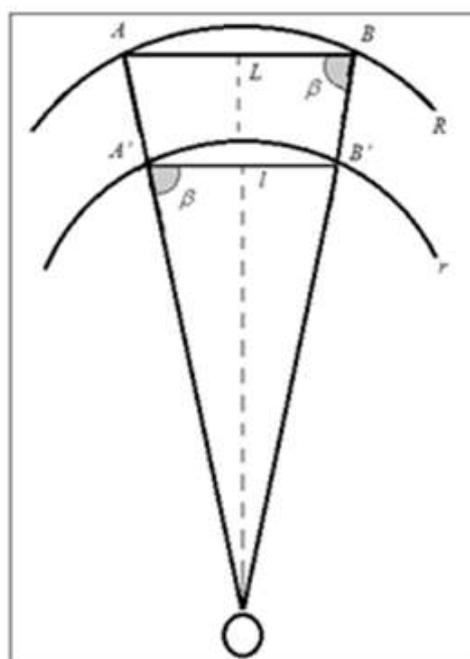
Para a realização da investigação, os alunos (*outsiders éticos*) visitaram vinícolas daquela região do Brasil para realizar entrevistas com os produtores de vinho (*insiders*, êmico) por meio da dialogicidade. Após coletaram dados que foram complementados com a revisão da literatura sobre o tema escolhido. A pesquisa etnológica e histórica do tema relacionado com a construção de barris de vinho foi a primeira etapa do processo de etnomodelagem (ROSA; OREY, 2017).

Nesse estudo os alunos identificaram algumas características socioculturais dos membros desse grupo cultural com o objetivo de compreenderem os elementos culturais que moldam o pensamento matemático dos membros desse grupo. (BASSANEZI, 2002). Os alunos descobriram que além de produzir vinho, esses produtores produzem seus próprios barris de madeira com a utilização de esquemas geométricos herdados de seus antepassados italianos.

Durante a condução dessa pesquisa os alunos descobriram, através de entrevistas dialógicas que para construir barris com volumes preestabelecidos, é necessário que os produtores de vinho cortem as ripas de madeira para que se encaixem perfeitamente. Assim, os alunos estavam interessados em saber que tipo de ideias e procedimentos matemáticos (esquemas geométricos) os produtores de vinho herdaram de seus ancestrais para utilização na construção dos barris de vinho (BASSANEZI, 2002).

Nesse estudo realizado por esses alunos a perspectiva êmica dos membros desse grupo cultural (informantes locais) foi a principal característica do trabalho de campo. “Nessa pesquisa a percepção dos produtores de vinho (*insiders*) sobre a própria realidade foi de fundamental importância para uma compreensão acurada do conhecimento matemático e científico, do comportamento e das situações vivenciadas e experiências” (FETTERMAN, 2010, apud ROSA; OREY, 2014, p.145). A figura 11 mostra um esquema geométrico elaborado pelos produtores vinícolas na construção de barris de vinho.

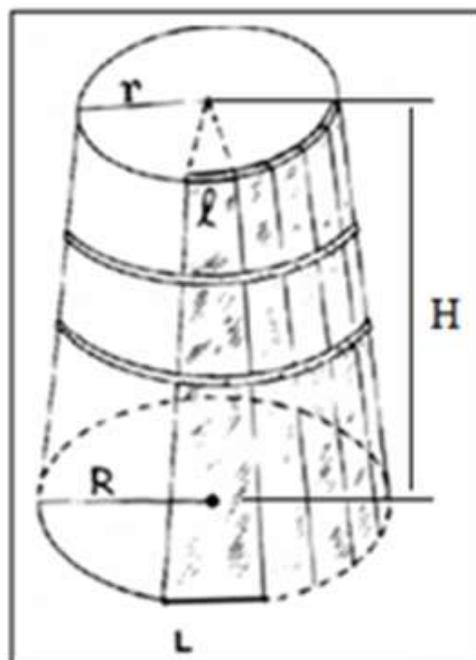
Figura 10 – Esquema geométrico elaborado pelos produtores vinícolas na construção de barris de vinho



No esquema mostrado na figura 11, L é a largura máxima da ripa, l é a largura a ser determinada e β é o ângulo de encaixe entre as ripas, que depende da largura inicial da aduela L e o volume requerido para o barril de vinho (BASSANEZI, 2002 apud ROSA; OREY, 2017).

Na Figura 12 o círculo com o raio R representa a base, o círculo pequeno com raio r representa a tampa e H representa a altura do cone truncado. Os produtores de vinho constroem os barris em formato de um cone truncado com a utilização de ripas justapostas cujas dimensões são 2,5 cm de comprimento, com a largura variando de 5 cm a 10 cm (BASSANEZI, 2002 apud ROSA:OREY, 2017). A Figura 12 mostra um barril de vinho com o formato de um cone truncado.

Figura 11 – Barril de vinho em formato de um cone truncado



Fonte: Bassanezi (2002, p. 48).

Com o objetivo de determinar o volume do barril de vinho, os produtores aproximam o seu volume por meio da aplicação de um procedimento denominado *cilindro médio* (BASSANEZI, 2002), que é determinado pela fórmula (3.1):

$$V \cong \pi \cdot r_m^2 \cdot H \quad (3.1)$$

Os produtores de vinho também aplicam o processo denominado raio médio, que é determinado pela fórmula (3.2):

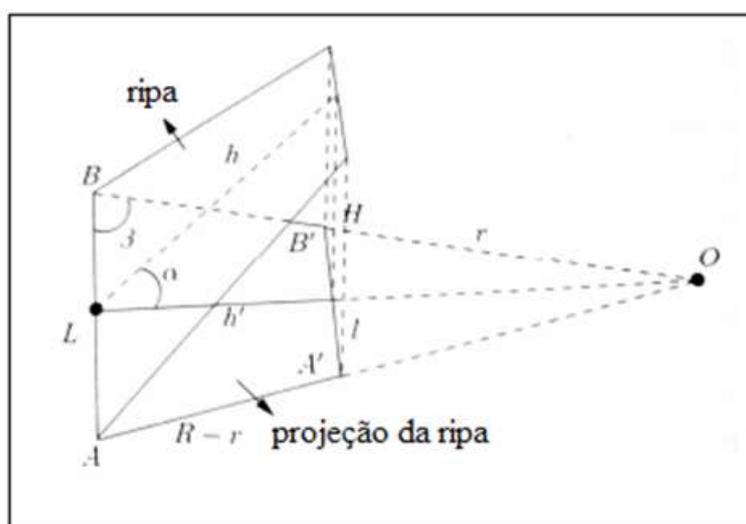
$$r_m = \frac{r + R}{2} \quad (3.2)$$

Ao substituir a fórmula (3.1) na Fórmula (3.2) a Fórmula (3.3) é obtida por:

$$V \cong \pi \cdot \left(\frac{r + R}{2}\right)^2 \cdot H \quad (3.3)$$

Nesse processo, observa-se que o sistema utilizado por esses produtores e uma projeção ortogonal de uma das ripas de madeira do barril de vinho (Figura 12).

Figura 12 – Projeção ortogonal de uma chapa de madeira do barril de vinho



Fonte: Bassanezi (2002, p. 49).

A Figura 12, também mostra que o ângulo de encaixe entre as duas ripas de madeira é obtida considerando que no barril de vinho (BASSANEZI, 2002):

- R e o raio de sua base.
- L e a largura da ripa de madeira de sua base.
- Todas as ripas de madeira justapostas determinam, em sua base, uma circunferência.

De acordo com a abordagem ética do desenvolvimento do processo de modelagem matemática utilizada na Academia, o volume do cone truncado é fornecido pela fórmula:

$$V = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot H \cdot (R^2 + R + r^2)$$

Por outro lado, na abordagemêmica para o desenvolvimento do processo de etnomodelagem utilizado pelos produtores de vinho, o volume do barril de vinho é determinado pela fórmula:

$$V \cong \pi \cdot \left(\frac{r + R}{2}\right)^2 \cdot H$$

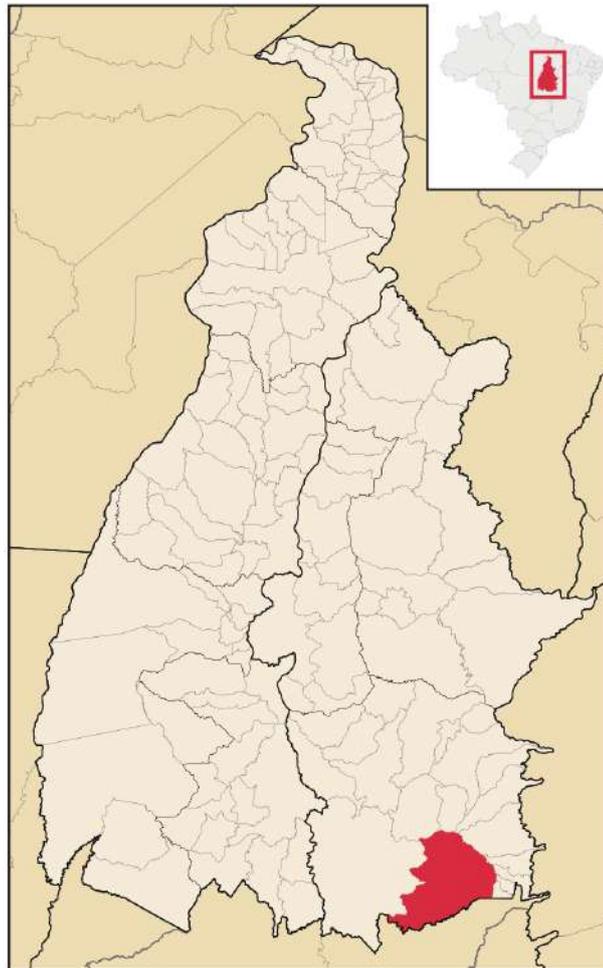
Nesse contexto, a aplicação de etnomodelos ético e êmico proporcionou uma aproximação precisa para o volume dos barris de vinho que possuem o formato de um cone truncado. Esse processo de modelagem foi investigado a partir de uma perspectiva etnomatemática, pois o cultivo de vinhas e a produção de barris de vinho estão interligados com a história e a cultura dos membros desse determinado grupo cultural.

Assim, o processo da construção de barris de vinho é um exemplo importante que mostra a conexão entre a etnomatemática e modelagem matemática (D'AMBROSIO, 2002) por meio da etnomodelagem (ROSA; OREY, 2012). É importante ressaltar, contudo, que esse método apresenta um cálculo aproximado para o volume do barril de vinho, que satisfaz as necessidades desse grupo cultural.

4 AMA BREVE HISTÓRIA DE ARRAIAS-TO

Situada a sudoeste do Tocantins a 420 km de Palmas capital do estado, a cidade de Arraias, encravada nas colinas, motivo pelo qual é conhecida por Cidade das Colinas, marca fronteiras com os estados de Goiás e da Bahia (figura 13).

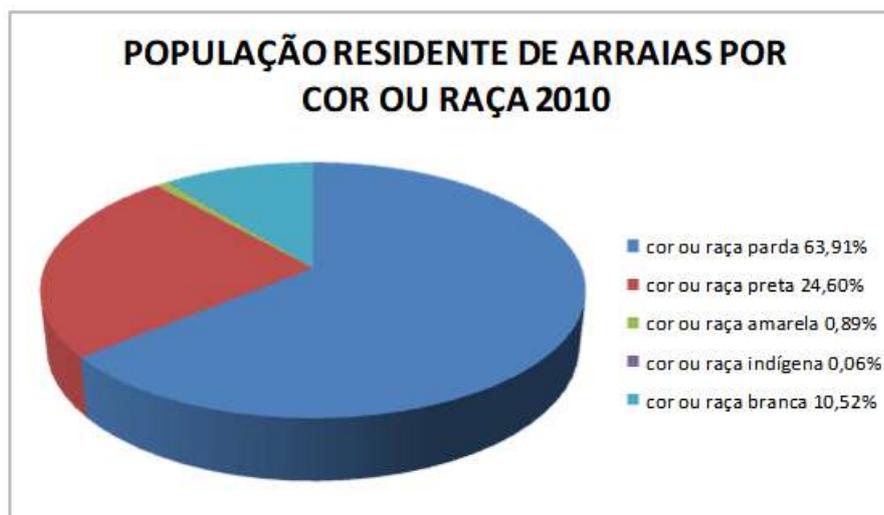
Figura 13 – Cidade de Arraias no mapa do Tocantins



Fonte: Wikipédia

O município possui um território com área total de 5787km², e uma população de 10.645 habitantes segundo IBGE (2010) composta, em sua maior parte, por negros, sendo que 88,51% da população considera-se preta e parda (IBGE, 2010). Como mostra o gráfico da figura 14:

Figura 14 – Gráfico sobre população residente de Arraias distribuída por cor ou raça (2010)



Fonte: feito pela autora baseado nos dados do IBGE. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=170240>. Acesso em: 20 jan. 2019.

A região está inserida na bacia do Rio Tocantins, mais especificamente na região de nascentes do Médio Tocantins, já na zona que compõe os divisores de água entre essa bacia e a bacia do Rio São Francisco.

A cidade é marcada pelas linhas de pedra que acompanham a sinuosidade do relevo: muros que construídos pelos escravos, contornam a cidade a mais de dois séculos. A história regional é marcada pela busca do ouro e pela presença de populações indígenas, afro-brasileiras e europeias. Segundo Fernandes (2016, p.36):

Para os antigos moradores da cidade de Arraias o motivo das dificuldades enfrentadas pelo município para se desenvolver economicamente relaciona-se diretamente ao processo de construção dos muros de pedras circundando a cidade em vários trechos e que foram construídos pelos escravos, a mando de seus senhores, provavelmente como forma de delimitação entre as antigas propriedades rurais.

Para alguns moradores mais antigos, a presença dos muros de pedras ao redor da cidade trazem certo desconforto, pois conforme escreve Costa (2008, p.130, apud FERNANDES, p.36), “O sofrimento dos escravos nas minas e na construção dos muros de pedras que delimitavam as terras dos senhores é que impede que a cidade tenha um maior desenvolvimento na atualidade”.

A crença que o sofrimento dos escravos ao se construir os muros de pedra tem refletido de forma negativa para o desenvolvimento da cidade é algo que permeia a mente de

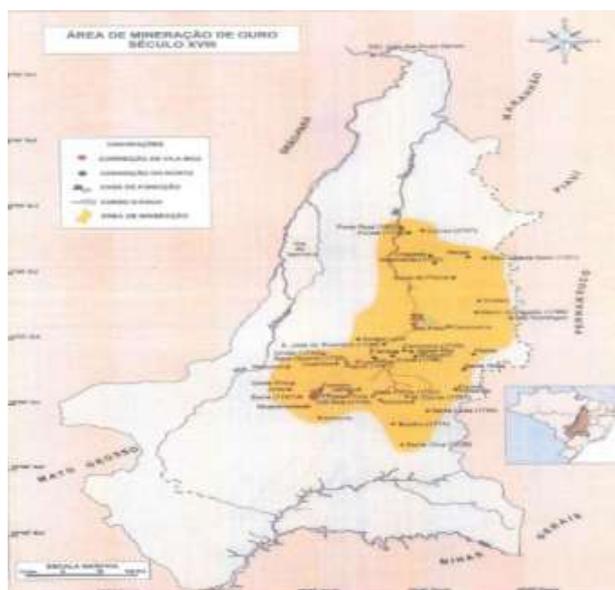
muitos moradores, principalmente dos mais idosos, conforme descreve Costa (entrevistado 05/2005, COSTA, 2008, p. 130, apud FERNANDES, p.36):

[...] é o choro, o soluço dos pretos a subirem as serras, com as pedras na cabeça para construírem os muros, que ainda hoje cercam toda a cidade e fluem tão negativamente sobre ela. Por isso não irão muito adiante, afinal ninguém pode ser feliz em cima da desgraça e dor de uma raça negra, que deu seu sangue para os que hoje vivem nela.

A história de Arraias começou no Ciclo do Ouro. Em meados do século XVIII, uma missão jesuíta se instalou próxima ao local onde hoje é a cidade, formando um aldeamento com o nome de Boqueirão dos Tapuios. A busca pela exploração aurífera fez com que houvesse o comércio de escravos da África para o Brasil. Para Apolinário (2007) foi o período da diáspora negra africana, no qual foram trazidos muitos africanos e africanas à força para a colônia, para trabalharem na condição de escravos. Os primeiros negros, vindos de quilombos destruídos, começaram a chegar à região, ocupando um local conhecido como Chapada dos Negros.

Segundo Apolinário (2007, p. 76), “diz a tradição popular, em Arraias, que, antes de ser povoada pelos mineradores brancos, essa chapada era núcleo de escravos aquilombados. Esses negros eram escravos fugidos das áreas mineradoras de outros arraiais”. O local onde estes homens e mulheres viveram ao chegarem à região ficou conhecido como Chapada dos Negros. A descoberta e extração do ouro fez com que houvesse os primeiros habitantes na região, como mostra a figura 15, a área onde se iniciou a mineração.

Figura 15 – Área de mineração de ouro século XVIII



Fonte: ROCHA et al. (2001, p. 43).

Com a descoberta do ouro na região, escravos em fuga, provenientes de São Paulo e da Bahia, refugiaram-se no lugar que passou a ser conhecido como Chapada dos Negros, dando origem ao arraial da Chapada dos Negros. O garimpo da chapada dos Negros era tão rico que, de acordo com Apolinário (2007), por volta de 1740, com a descoberta de ouro e riqueza, muitos exploradores foram atraídos para a localidade, como é o caso de Dom Luís de Mascarenhas, o governador da capitania de São Paulo, veio pessoalmente ao arraial e tomou posse dos veios auríferos. Com auxílio do capitão Felipe Antônio Cardoso, filho de Arraias, e com ajuda também dos escravos, mudou o arraial para outro local, distante três quilômetros onde hoje se localiza a cidade. Juntamente com Domingos Pires, definiu um traçado das ruas e fundou o arraial de Nossa Senhora dos Remédios de Arraias.

De acordo com Apolinário (2007), nesse período, nos primeiros momentos, a atividade mineradora nas minas de Arraias foi basicamente de cascalho, em jazidas sedimentares. O ouro aluvional era, normalmente, encontrado no fundo dos córregos e ribeirões, dessa forma, o ouro retirado vinha misturado com a areia.

Eram muitas as consequências das péssimas condições de trabalho às quais os escravos eram submetidos, causando muitas mortes, “as péssimas condições de trabalho deixavam os escravos à mercê de diversos males como gripes, pneumonias, pleurites, desvios na coluna e outras enfermidades próprias da garimpagem”. (APOLINÁRIO, 2007, p.96).

Em 16 de agosto de 1807, o Arraial de Nossa Senhora dos Remédios de Arraias foi elevado à condição de Julgado, que, em 18 de março de 1809, foi citado no Alvará de D. João VI criando a Comarca do Norte em 1º de abril de 1833, foi elevada à categoria de vila, instalada em 3 de fevereiro de 1834. Em meados do século XIX, Arraias perdeu a condição de vila, passando a pertencer a Cavalcante e depois a Monte Alegre de Goiás. Em 31 de julho de 1861, readquiriu a condição de vila, desmembrando-se de Monte Alegre, que voltou a ser povoado agora subordinado a Arraias. Em 1º de agosto de 1914, Arraias foi elevada à categoria de 'cidade', instalada em 19 de setembro do mesmo ano. Do antigo Arraial restam as ruínas da igreja, os regos de captação de água e diversos escombros de habitações (CORDEIRO, 1991). Segundo Apolinário:

O núcleo urbano de Arraias foi, pouco a pouco, constituindo-se, apresentando um traçado com característica de acentuada irregularidade. A tortuosidade passou a prevalecer sobre a ortogonalidade. As ruínas iam se formando, adaptando-se às condições topográficas mais favoráveis (APOLINÁRIO, 2000, p.58).

Com o declínio da produção do ouro, a população arraiana teve que buscar outras alternativas para a atividade econômica local. Segundo Pedreira et. al (2012, p.84).

O declínio da produção aurífera obrigou os arraianos a elaborarem novas estratégias de produção econômica que permitissem sua subsistência, período em que se intensificou a pecuária e a produção agrícola. O crescimento da atividade criatória em Arraias, no final do século XVIII, pouco foi redefinindo sua economia interna para assegurar o desenvolvimento do mercado local e de arraiais circunvizinhos (APOLINÁRIO, 2000, apud PEDREIRA, 2012, p.84)

Devido às condições precárias em que as pessoas escravizadas eram submetidas a trabalhar e viver, muitos conseguiram fugir e constituíram comunidades que ficaram conhecidas por Quilombos, Apolinário (2007, p.123) explica que "Quilombo é um termo banto que derivaria de ki-lombo, uma sociedade iniciativa de jovens guerreiros "mbundu" adotada pelos invasores jaga (ou imbangala), estes compostos por diferentes grupos étnicos africanos desvinculados de suas comunidades".

O Município de Arraias dispõe de três Comunidades Remanescentes de Quilombo reconhecidas pela Fundação Cultural Palmares, órgão ligado ao Ministério da Cultura. Consiste em comunidades negras rurais que “souberam aproveitar as brechas deixadas pelo sistema e com astúcia pessoal, burlaram a ordem instituída e resistiram ao cativoiro” (APOLINÁRIO, 2007, p.134).

As três comunidades são a Comunidade Quilombola Lagoa da Pedra, situada a 35 Km do município, e a Comunidade Quilombola Kalunga Mimoso, situada a 120 km do município e mais recente Fazenda Lagoa dos Patos e Fazendas Káagados certificada 03/07/2014. Essas comunidades lutam pela manutenção dos seus territórios e pela preservação da sua cultura e ainda disputando os espaços de sobrevivência comunitária.

Conforme pesquisa feita na comunidade por Nascimento e Jesus (2008), eles constataram que a Comunidade Quilombola Lagoa da Pedra possui 80 alqueires de área, com 37 famílias somando, aproximadamente, 180 pessoas. A maioria vive em casa de adobe com tijolos feitos de argila encontrada na comunidade e produzidos pelos próprios moradores. “[...] 42% das pessoas encontram-se na faixa etária entre 0 a 18 anos; 48% estão na faixa etária de 19 a 59 anos e 10% com idade acima de 60 anos.” (NASCIMENTO; JESUS, 2008, p. 04).

De acordo com Nascimento e Jesus (2008), a Comunidade Quilombola Lagoa da Pedra é constituída por remanescentes de quilombo e teve suas terras tituladas em 2004:

[...] cujo reconhecimento da identidade afrodescendente, se dá a partir dos artigos 215 e 216 da Constituição Federal de 1988; da Lei nº 7.668/1988, que cria a Fundação Cultural Palmares, [...] do decreto lei nº. 4.887/2003, que regulamenta o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes dos quilombos; da Certidão de Auto-Reconhecimento expedida em 25 de agosto de 2004 reconhecendo assim a Lagoa da Pedra como remanescente das comunidades dos quilombos. (NASCIMENTO; JESUS, 2008, p. 02).

O território Quilombola Kalunga Mimoso do Tocantins, está localizado nos municípios de Arraias e Paranã. A comunidade Kalunga do Mimoso é composta por famílias que estão nessas terras há várias gerações. [...] orientada pela identidade étnica[...] que foi assumida por sua parentela Kalunga situada no território de Goiás. (OLIVEIRA,2007). Sua origem remonta aos escravos fugidos do Norte Goiano.

Segundo Oliveira (2007):

A comunidade remanescente do Kalunga do Mimoso é oriunda desse processo de formação histórica das comunidades de fugitivos no Norte de Goiás. Tanto no período pós abolição como na contemporaneidade enfrentaram no seu espaço territorial problemas com a invasão das suas terras, ordenadas pela expansão capitalista e advindas desde a Lei de Terras de 1850 até os dias atuais com a prática da grilagem no território. As tensões e conflitos enfrentados pelos indivíduos do grupo foram, no final da década de 1980 e início dos anos 1990, pontuados pelo processo da prática da grilagem na região além de terem sofrido com o processo de concessão dessas áreas para construção de usinas hidrelétricas e empresas mineradoras. (OLIVEIRA, 2007, p. 33).

Os Kalunga do Mimoso em Arraias e Paranã, antes de ter suas terras tituladas como remanescentes de quilombo em 2010, viviam em constantes conflitos com fazendeiros e em situações de extrema pobreza e ainda vivem em situações precárias.

A Arraias de hoje (figura 16), é uma típica cidade do interior, com seus costumes e tradições, muitos dos seus registros históricos foram perdidos, e hoje a história é contada por moradores mais antigos.

A praça da matriz em Arraias continua agregando a comunidade em torno de seu centro, todas as festas, comemorações, desfiles cívicos, teatro de rua, carnaval, procissões, missas campais acontecem em seus limites. Nesta praça está concentrada grande parte dos antigos casarões em estilo colonial que resistiram à destruição e em virtude de as festas católicas estabelecerem um ritmo no calendário da cidade, a igreja, coração da praça, possui um relevante papel simbólico dentro deste universo. A praça, a igreja e seu entorno são, portanto, lugares de memória. (FERNANDES, 2016 pag. 22)

Figura 16 – Arraias –TO em 2019



Fonte: Arquivo pessoal da autora

Muito de seu patrimônio histórico foi se perdendo o longo do tempo devido à modernidade vinha chegando, seus casarões foram sendo derrubados para dar lugar a outras construções mais modernas e sua população não estava se dando conta do tamanho do prejuízo patrimonial.

Arraias perdeu muito do seu patrimônio, praticamente quase 100%. Eu ainda me lembro dessas ruas todas calçadas em pedra e aí foram tirando, foram tirando[...]Depois derrubaram as casas históricas que tinha, conservando-se uma ou outra, perdeu-se todo um patrimônio. Foram construindo casas mais modernas e perdeu-se todo um patrimônio arquitetônico, toda uma história [...] (trecho da entrevista do Padre Joaquim Misael da Silva) (PEDREIRA et al, 2012, p.100).

Na arquitetura da cidade predomina o estilo colonial português. Nas casas mais antigas, encontram-se as iniciais dos patriarcas das famílias que as construíram e o ano em que foram construídas. O conjunto arquitetônico é preservado através das ruínas de casarões e, alguns casarões ainda habitados, onde se pode ver a permanência do estilo.

Os casarões do centro histórico de Arraias evidenciam forte influência da arquitetura colonial. As técnicas de construção utilizadas na época podem ser observadas na maioria das casas ainda existentes; como os esteios de madeiras, que serviam de estrutura para as paredes feitas de adobe e os alicerces em pedra, uma das características que mais se destacam são as platibandas decoradas, como podemos observar na figura 17.

Figura 17 – Casarão em Arraias-TO influencia Portuguesa



Fonte: <<http://turismonotocantins.com.br/arraias-tocantins-historia>>

Segundo o site portal.to.gov.br (acessado em 01/04/19), as construções mais antigas são datadas século XIX. Algumas conservam paredões em tijolos de adobe, destacando-se a Igreja Matriz, que sofreu descaracterização dos seus traços originais em razão das reformas no século XX.

A cidade de Arraias não teve nenhum planejamento, as pessoas foram chegando e construindo as suas casas e, os becos surgiram para ser passagem, para encurtar o caminho. As construções são de paredes grossas e, nas casas mais antigas, pode-se encontrar as iniciais dos patriarcas das famílias que as construíram e o ano em que foram construídas, telhas comuns fabricadas com a própria argila da região, ladrilho e adobe, tudo era fabricado na região. Os caibros e ripas eram tirados muito grotescamente, tudo artesanal. Inúmeras casas apresentam detalhes ornamentais como as guarnições de portas e janelas em alto relevo e, os desenhos florais e geométricos destacando-se da parede. As janelas tem a moldura em arco uma das características de muitas das construções que permitem uma ventilação constante no interior. Nos telhados madeiramento rústico coberto com telhas coloniais capa e bica. Segundo Pedreira et. al (2012, pag.102):

Uma das características da arquitetura do período colonial é o seu aspecto vernacular. Inicialmente, a arquitetura desse período era baseada em técnicas de construção que utilizavam madeira, pedra e barro como matéria prima para erguer as edificações, que muitas vezes eram cobertas com folhas de palmeiras como a piaçava, o buriti ou babaçu, abundantes na então Colônia portuguesa. Com o desenvolvimento da urbanização na colônia, passou se a utilizar também tijolos de adobe para levantar as paredes e telhas de barro para a cobertura das casas, principalmente das casas de famílias mais abastadas.

Mesmo tendo uma importância histórica para a cidade e o estado muitos casarões foram derrubados e desfigurados ao longo do tempo. As mudanças consistem na substituição de portas e janelas de madeira por esquadrias metálicas o que descaracterizam as fachadas.

Uma das demolições ocorreu em 2014, quando a casa do casal José Nunes e Alzira Nunes, uma das tradicionais residências arraianas, localizada na Praça da Matriz, bem no centro histórico de Arraias, foi demolida. Segundo moradores a casa é de 1937.

Figura 18 – Casa do casal José Nunes e Alzira Nunes



Fonte: <<http://www.dinomarmiranda.com/2014/07/casa-historia-e-demolida-em-arraias-to.html>>

Figura 19 – Casa do casal José Nunes e Alzira Nunes mais atual



Fonte: <<http://www.dinomarmiranda.com/2014/07/casa-historia-e-demolida-em-arraias-to.html>>

Figura 20 – Ruínas da casa do casal José Nunes e Alzira Nunes



Fonte: <<http://www.dinomarmiranda.com/2014/07/casa-historia-e-demolida-em-arraias-to.html>>

No centro histórico da cidade, está localizado o Museu Histórico e Cultural de Arraias (figura 21), inaugurado em agosto de 2013, segundo dados obtidos da Agência Tocantinense de Notícias (2013), o casarão onde se instalou o Museu foi adquirido pela Fundação Cultural do Tocantins (FTC) pertenceu à Clariza Bauduino, matriarca de uma das famílias tradicionais de Arraias, e em 2009 passou pelo processo de restauração e adequação por meio de recursos da 14ª Superintendência Regional do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). Em seu acervo permanente, consta a história da criação e emancipação da cidade, dos quilombos da região, além de contar com documentos e fotos da passagem da coluna Prestes pelo município. Este espaço também serve para exposições temporárias com temas como o carnaval com Entrudo que é uma tradição na cidade, a capoeira, entre outros e para realização de mostras de artesanato e para prática da Educação Patrimonial. (FERNANDES, 2016)

Figura 21 – Museu histórico de Arraias-TO



Fonte: Arquivo pessoal da autora

Também no centro histórico da cidade de Arraias, na Praça Coronel Joaquim Lucena em frente à igreja Nossa Senhora dos Remédios, existe um painel histórico (Figura 22), que chama à atenção pela beleza e contexto histórico, pois esta pintura foi feita no ano de 1969, pela artista plástica Maria Guilhermina Gonçalves Fernandes¹. Este painel representa quatro períodos da história de Arraias: 1735: a descoberta e a corrida do ouro, 1800: criação de gado currealeiro e de gado zebu, o terceiro ciclo inicia-se com chegada das irmãs dominicanas para conduzirem o Instituto Nossa Senhora de Lourdes em 1901 e por fim o último e quarto ciclo inicia-se com a implantação da energia em 1940 e o desenvolvimento da pecuária (ALMANAQUE, 2001).

O painel é uma forma da cidade preservar e louvar as suas origens e a memória local. Esse painel é a narrativa oficial da história da cidade. Ele esconde o silêncio, a dor, o sofrimento e o conflito vivenciado por muitos arraianos durante esse período.

¹ Escultora renomada, doutora em Escultura pela Universidade de Paris e professora titular da Federal de Goiás (COSTA, 2008)

Figura 22 – Painel histórico no centro de Arraias-TO



Fonte: <<http://porondeandamos2011.blogspot.com>>

Figura 23 – O outro lado do Painel histórico no centro de Arraias-TO



Fonte: Arquivo pessoal da autora

A presença do Entrudo no Carnaval arraiano é tradição antiga, que vem desde o século XVIII, caracterizado pela alegria, espontaneidade, onde participam crianças, jovens, adultos e terceira idade; acontece com o envolvimento quase total da comunidade local. A festa é conhecida regionalmente como o carnaval mais animado do estado do Tocantins, os blocos são formados por amigos, familiares, conhecidos e convidados coordenados pela Comissão local organizadora do Entrudo. A cada dia de carnaval a Comissão e todos os blocos participantes iniciam marcha carnavalesca que sai por volta das 7h da manhã da casa do folião responsável por um dos blocos integrantes do Entrudo.

5 PROPOSTA DE ETMODELAGEM NA CONSTRUÇÃO DO MURO DO CEMITÉRIO DE ARRAIAS

A cidade de Arraias apresenta em seus costumes muitas tradições, a arquitetura da cidade é marcada por seus casarões antigos que traz traços da colônia portuguesa (Figura 23), suas ruas são calçadas por blocos de cimento em formato de hexágonos. Sua arquitetura também é marcada por construções de pedras no centro da cidade e, além disso, existem construções de muros de pedra ao redor da cidade feitos por escravos para delimitar as divisas das fazendas de proprietários da época. Este costume de construir com pedras se estende até à construção do muro do atual cemitério do município, construído muito tempo depois da abolição da escravidão no Brasil, por volta de 1980, com participação de um senhor chamado Dominginhos dos Santos, que aprendeu esta técnica na época que se iniciou a construção dos muros do cemitério com outros construtores vindos de Natividade para esta obra.

Figura 24 – Casarões no centro de Arraias com traços da arquitetura da colônia portuguesa



Fonte: <<https://www.t1noticias.com.br/agenda-cultural>>

Ao andar em Arraias podemos nos deparar com tais construções com pedras que sem sombra de dúvidas despertam no mínimo a curiosidade. Em entrevistas com seu Domingos descobrimos que ele também é construtor dessas edificações com pedras presentes na cidade (figuras 24 e 25), um legado de aprendizagem passado de geração para geração. Ele faz essas construções sem um conhecimento matemático acadêmico, apenas o

conhecimento empírico aprendido de outros, que será deixado para as futuras gerações. Para Gohn (2006), os conhecimentos são repassados a partir das práticas e experiências anteriores, de modo que as narrativas socializam os indivíduos, desenvolvem hábitos, atitudes, comportamentos, modos de pensar e de expressar no uso da linguagem de acordo com valores ou crenças herdadas. E isso se aplica a esta pesquisa, pois o conhecimento aqui envolvido foi transmitido por meio de gerações anteriores.

Figura 25 – Construção com pedras no centro de Arraias



Fonte: Arquivo pessoal da autora

Figura 26 – Construção com pedras no centro de Arraias



Fonte: Arquivo pessoal da autora

A presente pesquisa propõe-se a investigar etnomodelos geométricos na construção do muro do cemitério e a praça de acolhimento, observando assim contribuições que a Etnomodelagem pode propiciar como ação pedagógica para conceitos de geometria no ensino fundamental da Educação Básica. Ao se pesquisar etnomodelos presentes na construção do muro do cemitério de Arraias e na sua praça de acolhimento reconhecendo conceitos geométricos destacados nessas construções, fazemos uma abordagem Étnica e histórica envolvidas no processo da construção desse muro e de sua praça.

A metodologia utilizada nesta investigação é a pesquisa qualitativa e etnográfica. A natureza dessa pesquisa se identifica com a pesquisa qualitativa, porque valoriza seu desenvolvimento e as interpretações dos participantes, assim como consiste em descrever, analisar e entender o ambiente natural de aprendizagem e o processo desenvolvido nas atividades de Etnomodelagem. Ela é de cunho interpretativo, pois prioriza ambiente natural de aprendizagem buscando interpretar e entender as experiências, conhecimentos, concepções, indagações e compreensões dos sujeitos envolvidos na pesquisa, e os dados obtidos na aplicação da Etnomodelagem.

Essa pesquisa também se identifica com a pesquisa etnográfica, pois, a etnopesquisa valoriza um envolvimento mais próximo possível do pesquisador com os sujeitos pesquisados de modo a perceber de forma peculiar as intimidades do fenômeno do qual se trata a pesquisa, dessa forma, “para a etnopesquisa, o método é o prolongamento das escolhas do pesquisador, ao tratar com as ‘intimidades’ do fenômeno pesquisado, vinculando-as às suas” (MACEDO, 2012, p. 28). Segundo Mattos (2011, p. 4):

A etnografia estuda preponderantemente os padrões mais previsíveis das percepções e comportamento manifestos em sua rotina diária dos sujeitos estudados. Estuda ainda os fatos e eventos menos previsíveis ou manifestados particularmente em determinado contexto interativo entre as pessoas ou grupos.

Para Macedo (2012, p.81) “a etnografia, no seu sentido mais pleno, só passou realmente a existir quando os pesquisadores tomaram consciência que o seu olhar e que o seu trabalho no campo são partes indispensáveis dentro do processo de pesquisa”.

De acordo com Fino (p.1):

[...] dizia Spradley (1979), a etnografia deve ser entendida como uma cultura, que pode ser a de um pequeno grupo tribal, numa terra exótica, ou a de uma turma de uma escola dos subúrbios, sendo a tarefa do investigador etnográfico compreender a maneira de viver do ponto de vista dos nativos da cultura em estudo.

Minha pesquisa a princípio é realizada de forma teórica baseada em pesquisadores das áreas de Etnomatemática, Modelagem Matemática e Etnomodelagem, fazendo uma interação entre estes temas. Buscou-se conhecer como ensinar através dessas áreas de pesquisa, procurando destacar a importância de tais conhecimentos no processo ensino aprendizagem de matemática.

Ao fazer-se um levantamento bibliográfico por meio de livros, teses e dissertações com autores que escreveram a respeito do tema, a pesquisa também se identifica com a pesquisa bibliográfica, pois segundo Fonseca:

A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem, porém pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta (FONSECA, 2002, p. 32).

A coleta de dados foi feita através de entrevistas e relatos de pessoas que conhecem a história da construção do cemitério e da cidade de Arraias, procurou-se ouvir moradores de preferência da região que também conheçam sobre o assunto.

Para obtenção dos dados que possibilita a busca de respostas ao problema que motivou a pesquisa: “Quais são os etnomodelos geométricos presentes no muro do cemitério de Arraias e na praça de acolhimento?” São considerados os seguintes procedimentos principais: observação, entrevistas, fotos e dados obtidos no decorrer da proposta de Etnomodelagem.

A observação permitiu recorrer aos acontecimentos, conhecimentos e experiências para auxiliar no processo de compreensão dos etnomodelos presentes na construção do muro de pedras do cemitério de Arraias. Nesta fase foi possível reconhecer as perspectivas e experiências cotidianas dos sujeitos envolvidos na pesquisa, como também identificar as concepções sociais e compreender a concepção dos participantes diante objeto de estudo pesquisado.

Na opinião de D’Ambrosio (2010), o registro de dados precisa ser o mais referenciado possível, se escrito, data, local, anotações, elementos identificadores dos locais e objetos descritivos, se gravado ou fotografado. Esse mesmo autor esclarece que “a análise dos dados depende de uma fundamentação teórica que, obviamente, depende do pesquisador e de suas interpretações” (D’AMBROSIO, 2010, p.104). De acordo com esse autor, o registro de dados desta pesquisa tem por finalidade referenciar os dados da mesma como anotações,

data, local, questionário, ações, indagações e manifestações dos participantes, elementos identificadores dos locais e objetos descritivos, a qual será fotografada, aplicada, observada e interpretada pela pesquisadora da presente pesquisa.

A Etnomodelagem aplicada como ação pedagógica prioriza investigar e compreender a Matemática a partir de situações concretas. Além disso, a estratégia aplicada busca interpretar as experiências, conhecimentos, concepções, indagações e compreensões dos sujeitos da pesquisa.

Dentre os métodos utilizados temos: entrevistas com alguns moradores mais antigos da cidade, que presenciaram o período de construção dos muros do cemitério; o convívio periódico com o Senhor Domingos de Souza na tentativa de absorver o máximo de conhecimento do mesmo sobre como são construídas essas paredes de pedra; a gravação das conversas e em algumas acompanhada de filmagens de como ele faz para construir os muros; em outros momentos houve apenas alguns registros das conversas em minhas anotações da visita campo, conforme Oliveira e Roberto: “[...] o escrever passa a ser parte quase indissociável do nosso pensamento, uma vez que o ato de escrever é simultâneo ao ato de pensar” (OLIVEIRA, 2002, p.31).

Um dos entrevistados na presente pesquisa, o senhor Domingos de Souza, conhecido por Dominguinhos de Souza um senhor de 95 anos, nascido e crescido em Arraias, segundo suas informações participou do processo de construção dos muros do cemitério, desde as primeiras construções. Aprendeu esta técnica de construção com pedras com os Mestres (forma como o seu Domingos se refere aos que lhe ensinaram a trabalhar com pedras): Zé Pelé e Artur Bomba. Pouco ele sabe ou se lembra da história desses dois, o que ele sabe é que o senhor Zé Pelé e o Senhor Artur eram moradores da cidade de Natividade e que vieram à Arraias na época da construção da primeira parte do muro do cemitério para construí-los, na ocasião seu Domingos teve a oportunidade de ser instruído por seus mestres neste ofício.

O senhor Domingos tem 12 filhos e a maioria de seus filhos mora em outras cidades apenas três filhos residem em Arraias, mas como é viúvo, mora sozinho numa casa simples que fica na Rua Domingos Pires, Setor Aeroporto.

Figura 27 – Imagem de seu Domingos em sua residência



Fonte: Arquivo pessoal da autora

Além de construir os muros do cemitério ele também construiu outras obras com pedras em vários lugares da cidade, inclusive no centro de Arraias (mostrado nas figuras 24 e 25) e em outros setores como no setor Buritizinho que segundo ele construiu há pouco mais de dois anos um muro de dois metros de altura com 114 metros de comprimento com a ajuda de serventes, que são ajudantes de pedreiro. (Entrevista feita no dia 15 de março de 2019).

Sobre o processo de construção dos muros ele relata que antigamente não se tinha cimento então se usava cal fabricada por eles mesmos misturados ao barro para construir o muro com pedras, segundo seu Domingos “... pega faz a carreira de pedra e queima e já sai o pó, mistura o pó com o barro para fazer o muro.” (Entrevista com seu Domingos de Souza dia 20 de janeiro de 2019).

Conforme Almeida (2010, p 118) “Desenvolvido às margens do conhecimento escolar e da Ciência, esses saberes da tradição são, ao longo da história, repassados de pai para filho de forma oral e experimental”.

Almeida afirma ainda que:

É a partir de um estado de espírito atento que são alimentados as construções do conhecimento da tradição. A originalidade desse conhecimento se enraíza em modelos mais sistêmicos de pensar, não sendo esses modelos inferiores ou superiores aos da ciência. Não há diferença de natureza ou de grau, mas de estilos ou estratégias de pensar. (ALMEIDA, 2012 p.122-123)

Os saberes locais devem ser considerados no estudo de matemática são saberes da tradição que precisam ser investigados e fazer uma conexão com o conhecimento acadêmico (VERGANI, 2007). Segundo Vergani (2007, p.39):

Os saberes locais fazem parte da história, tanto da de ontem como da de hoje. Se os antropólogos se mostram sensíveis a estes códigos/normas/valores grupais, os matemáticos têm-se mantido impermeáveis à análise da institucionalização dos mesmos. Este alheamento é, em matéria de educação, tanto mais grave quanto a matemática se encontra hoje inegavelmente ligada à técnica e a técnica é a chave dos atuais rumos do desenvolvimento.

Como a técnica de trabalhar com pedras é difícil por que é demorado, pois por muitas vezes tem que fazer e desfazer para encontrar um encaixe perfeito das pedras umas nas outras, o senhor Domingos conta que seus filhos não quiseram aprender, e ele ensinou apenas a dois homens que inclusive já faleceram. O fato de ser um trabalho que demanda muito tempo e pela dificuldade, faz com que os jovens não tenham interesse em dar continuidade a este saber tradicional. Por outro lado também envolve a questão financeira, pois construir muros com pedras demora muito mais do que se construir com tijolos e isso faz com que o pedreiro perca muito tempo construindo apenas um muro, quando que com tijolos o mesmo trabalho é feito muito mais rápido e ele pode construir outros e ganhar mais dinheiro. Diante do que foi ouvido nas entrevistas com o Senhor Domingos e com outros pedreiros da cidade, percebe-se que a transmissão deste conhecimento poderá estar comprometida, fadado a não ser repassado para as futuras gerações.

Também consta nessa pesquisa entrevistas com outros moradores como o senhor João dos Santos, conhecido por seu João¹, morador de Arraias desde a infância e que reside em frente a rodoviária da cidade, local onde situava o antigo cemitério segundo ele e relatos de outros moradores.

5.1 A historia da construção do atual cemitério de Arraias-TO

Quem passa na TO-050, na saída da cidade de Arraias indo em direção à cidade de Campos Belos-GO, se impressiona com a construção do muro de pedras do cemitério de Arraias (figura 27) e a sua praça de acolhimento (figura 28). E comigo não foi diferente, uma bela construção que chama à atenção por seu contexto histórico, por isso decidi fazer minha pesquisa direcionada a buscar etnomodelos geométricos na construção de seus muros de pedra.

¹ Nome fictício para preservar a identidade do entrevistado.

Figura 28 – Cemitério de Arraias-TO



Fonte: Arquivo pessoal da autora

Figura 29 – Praça de acolhimento do cemitério de Arraias



Fonte: Arquivo pessoal da autora

A história da construção do cemitério é narrada por moradores da cidade, pois não há documentos que retratam sua construção. Durante o processo de pesquisa sobre sua construção ao entrevistar o senhor João dos Santos² morador da cidade desde sua infância e que reside em frente à rodoviária, local onde ficava o antigo cemitério, conta em seus relatos que a primeira parte no interior dos muros do cemitério foi construída no 2º mandato do prefeito Juraíldes de Sena e Abreu (1978 – 1982), conhecido por Bebé de Abreu, segundo seu João³ foi “ no pleito do governador Íris Resende e o prefeito era o Senhor Bebé de Abreu”⁴ (entrevista com o seu João em janeiro de 2019), pois segundo o entrevistado e relatos de outros moradores de Arraias a construção dos muros ocorreu em três etapas, inclusive a parte final do muro foi construída recente no final de 2017 pelo seu Domingos de Souza, na atual gestão do prefeito Antônio Wagner Barbosa Gentil (RETIRAR ESSA PARTE VERDE). Ainda conforme relatos de seu João a mudança do antigo cemitério que era em frente à rodoviária para o atual lugar onde ele está hoje não ocorreu de forma simples, pois a maioria dos moradores não concordaram com essa mudança pelo fato de seus entes queridos estarem enterrados naquele lugar então “ o Bebé deu a ordem de contratar o trator para quebrar o cemitério e viajou para Goiânia”(entrevista com seu João em janeiro de 2019). Segundo relatos as pessoas que tinham um poder aquisitivo melhor contrataram pessoas para desenterrar os ossos de entes queridos e levá-los para serem enterrados no atual cemitério, dentre essas pessoas um senhor chamado Antônio Ribeiro de Queiros, mas nem todos os restos mortais foram trasladados, pois muitos não tinham condições financeiras para pagar ou não se interessaram em fazer o traslado. Era um processo de desenterrar esses restos mortais e levá-los para novo cemitério em sacos, isso segundo relatos de moradores que presenciaram aquele momento.

Ao buscar na prefeitura da cidade, documentos sobre a construção do cemitério e de sua praça de acolhimento para comprovar a pesquisa, fui informada pela secretária que tais documentos não estão disponíveis, pois, segundo ela, na década de 1980, as construções não exigiam projetos de engenharia ou algo do tipo, o prefeito da época, apenas mandou construir o cemitério.

O conhecimento passa por uma união de saberes, valores, hábitos e maneiras de interagir com o meio onde estamos inseridos, possibilitando um aprendizado de coisas da vida. As narrativas orais consistem num ato social que estabelece a construção da vivência humana. O narrar permite a reunião de vários costumes e valores de um povo, mantendo as suas características, contribuindo para que determinada memória não se perca, seja silenciada:

² Nome fictício para preservar a identidade do entrevistado.

³ Entrevista realizada em 20 de janeiro de 2019 na residência do senhor João.

⁴ Entrevista realizada em 20 de janeiro de 2019 na residência do senhor Juca.

[...] essas lembranças durante tanto tempo confinadas ao silêncio e transmitidas de uma geração a outra oralmente, e não através de publicações, permanecem vivas. O longo silêncio sobre o passado, longe de conduzir ao esquecimento, é a resistência que uma sociedade civil impotente opõe ao excesso de discursos oficiais. (POLLAK, 1989, p. 03).

Ao narrar uma história, o indivíduo também educa, preserva e transfere o saber. Dessa forma, para Freire (1996), o ensinar gera as possibilidades para a produção ou para a construção do saber, e a educação, por meio das narrativas orais como experiência especificadamente humana, é uma forma de mediação no mundo.

5.2 Buscando Etnomodelos Geométricos na Construção do Muro do Cemitério de Arraias-TO

A geometria é parte essencial da matemática, sua importância é inquestionável tanto pelo ponto de vista prático quanto pelo aspecto instrumental na organização do pensamento lógico, na construção da cidadania, na medida em que a sociedade cada vez mais se utiliza de conhecimentos científicos e recursos tecnológicos, dos quais os cidadãos devem se aprimorar.

Segundo Fonseca (2001), a geometria está relacionada com a formação humana, pois promove valores culturais e estéticos, onde o aluno poderá compreender e apreciar construções e trabalhos artísticos feitos pelo homem e pela natureza.

Boyer (1974, p.4) afirma que a geometria possivelmente surgiu no Egito com a prática de agrimensura devido às cheias do Nilo e isto vem de encontro com a ideia de que alguns documentos existentes dessa era antiga colocam Tales de Mileto como o introdutor da Geometria na Grécia, importado do Egito uma vez que, pela necessidade da medição de terra, foi iniciado o processo de estudo das formas geométricas. As pinturas presentes em potes, tecidos e cestas também mostram congruência e simetria presentes na geometria elementar.

Dentro do ensino da Matemática, cabe à Geometria o aprimoramento do raciocínio, que se desenvolveu em função das necessidades humanas desde a época pré-histórica. Nesse sentido, vale ressaltar que a Geometria, segundo Bicudo (2010, p. 39), “não existe dentro da esfera subjetiva do ser conhecedor, mas ela está objetivamente presente no mundo para ser vista e compreendida por qualquer um que para ela se volte intencionalmente”.

Para Fonseca et al. (2002), a Geometria ultrapassa o discurso de que é um veículo a oferecer resolução para os problemas do dia a dia. As autoras relacionam ainda a Geometria à formação humana: ela promove valores culturais e aspectos físicos para percepção e

apreciação das obras naturais e humanas na vida cotidiana, promovendo o pensamento crítico e autônomo da pessoa.

A Geometria está presente em inúmeras ocasiões do nosso cotidiano: nas embalagens dos produtos, na arquitetura das casas e edifícios, na planta de terrenos, no artesanato, nos estádios e campos de esportes e não seria diferente com a construção dos muros de pedras do cemitério de Arraias, enfim está no nosso dia a dia, conforme BNCC: “A Geometria envolve o estudo de um amplo conjunto de conceitos e procedimentos necessários para resolver problemas do mundo físico e de diferentes áreas do conhecimento” (BRASIL, 2018, p. 269). De acordo com Lorenzato (2006), a Geometria tem função de formar as pessoas, pois permite uma interpretação mais completa do mundo, uma comunicação bem compreensiva de ideias e uma visão suficientemente compensada da Matemática. Ainda segundo esse autor, a Geometria exerce papel essencial no ensino, pois ativa as estruturas mentais na passagem da aprendizagem concreta e experimental para a abstração.

A geometria está presente em diversas situações envolvendo o cotidiano, utilizar esse fato nas aulas torna o ensino mais eficiente, explorar o mundo físico, no caso em Arraias, as construções do muro de pedra pode levar o aluno a contextualizar a matemática com outras áreas de conhecimento. Segundo PCN (1997, p. 39):

A Geometria é um campo fértil para se trabalhar com situações-problema e é um tema pelo qual os alunos costumam se interessar naturalmente. O trabalho com noções geométricas contribui para a aprendizagem de números e medidas, pois estimula a criança a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar regularidades e vice-versa. Além disso, se esse trabalho for feito a partir da exploração dos objetos do mundo físico, de obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato, ele permitirá ao aluno estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento. (BRASIL, 1997 p.39)

Segundo Fainguelernt (1999), a geometria é usada como ferramenta para compreender, descrever e interagir com o espaço em que vivemos; é a parte da matemática mais intuitiva, concreta e que tem ligação com a realidade, uma ciência que permite ao aluno basear-se em ambientes reais para entender o pensamento geométrico, pois ela contribui para o desenvolvimento do raciocínio e permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive sendo essencial na formação do indivíduo.

Muito embora a Geometria não tenha grande realce nas aulas de Matemática, conforme pesquisa realizada por Fonseca et al. (2002), esta desempenha função primordial no currículo. Muitas são as demandas de várias profissões, nas quais o pensamento geométrico requer uma capacidade praticada. Como acentua Kushima et al. (2013, p.97):

As contribuições provindas do ensino da geometria não se encerram em termos de capacidades mentais, mas também de cidadania, domínios culturais e estéticos e formação profissional e técnica. A diversidade com que se pode trabalhar e se aprender com a geometria faz com que o indivíduo se torne mais criativo, intuitivo e que pode cair na dedução de algum conhecimento possível de ser investigado.

Nesta pesquisa estudamos três tipos de etnomodelos matemáticos, os etnomodelos êmicos, éticos e dialógicos, buscando encontrar etnomodelos geométricos na construção do muro de pedras do cemitério de Arraias e da sua praça de acolhimento. Os tipos de etnomodelos tratados neste capítulo serão o etnomodelo ético que são representações matemáticas elaboradas de acordo com as concepções matemáticas dos observadores externos a um determinado grupo cultural e o dialógico onde os conhecimentos locais interagem-se dialogicamente com os conhecimentos consolidados globalmente pela academia, desenvolvendo uma relação recíproca entre os saberes desenvolvidos êmica e eticamente (ROSA; OREY, 2013). Ao examinar as construções do muro do cemitério de Arraias e a sua praça de acolhimento observa-se vários conceitos de geometria sendo utilizados nestes monumentos como conceitos de isometria, geometria plana e geometria espacial, que vão de encontro ao que é tratado na BNCC:

Esse pensamento é necessário para investigar propriedades, fazer conjecturas e produzir argumentos geométricos convincentes. É importante, também, considerar o aspecto funcional que deve estar presente no estudo da Geometria: as transformações geométricas, sobretudo as simetrias. As ideias matemáticas fundamentais associadas a essa temática são, principalmente, construção, representação e interdependência. (BRASIL, 2018, p. 269)

Em frente à entrada do cemitério de Arraias, existe uma praça de acolhimento, (figura 29) um lugar em que muitas vezes as pessoas que vão enterrar seus entes queridos ou amigos, ficam para conversarem, consolarem-se, enfim, de certa forma se sentirem acolhidos, naquele ambiente que para muitos é um lugar de despedidas e saudades.

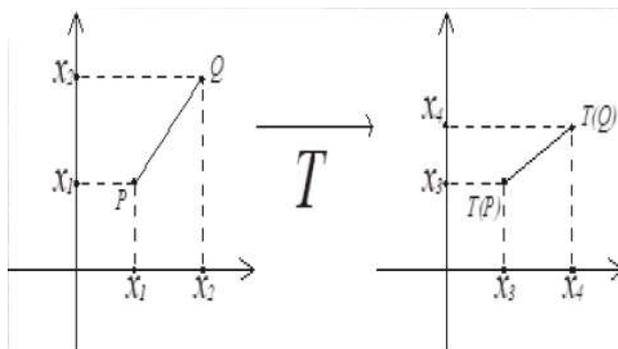
Figura 30 – Praça de acolhimento em frente ao cemitério de Arraias



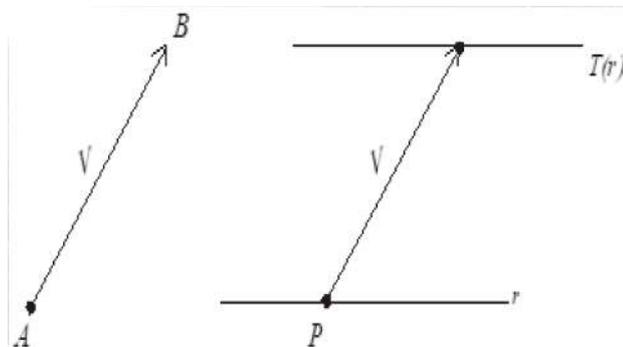
Fonte: Arquivo pessoal da autora

A construção na praça de acolhimento, chama à atenção por sua beleza e pela forma como foi construída, as pedras são encaixadas uma ao lado da outra, na figura 29 podemos observar que o etnomodelo foi construído em forma de quadrados de mesmo tamanho, onde cada quadrado feito com pedras se encaixam ao lado do outro e acima. Pode-se perceber que se utiliza conhecimentos de isometrias como: translação e reflexão.

Definição 1. Uma isometria no plano é uma transformação $T : \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$ que preserva distâncias, ou seja, T é uma isometria quando dados dois pontos P e Q , e a transformação T , a distância de $T(P)$ a $T(Q)$ será igual a distância de P a Q . Mais precisamente: $d(T(P), T(Q)) = d(P, Q)$ para quaisquer P, Q no plano. (PIMENTEL, 2006)



Definição 2. A translação $T_v : \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$, determinada pelo vetor v , é a transformação que leva cada ponto P do plano \mathbb{R}^2 no ponto $T_v(P) = P + v$. Se $v = \overline{AB}$ então $P + v = Q$ é o ponto tal que o segmento orientado \overline{PQ} é equipolente a \overline{AB} , ou seja,

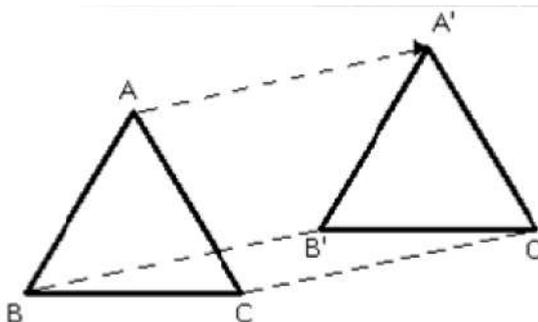


Se num dado sistema de eixos ortogonais, as coordenadas de v são (α, β) então, para cada ponto $P = (x, y)$ tem se $T_v(P) = (x + \alpha, y + \beta)$ (PIMENTEL, 2006).

Representação de uma translação

A translação que leva A até A' é representada pelo segmento orientado (ou vetor, do latim vehere, que significa ‘transportar’) $\overline{AA'}$, com origem em A e término em A' .

Figura 31 – Modelo matemático de translação



As translações são as isometrias mais simples. A translação é uma transformação isométrica onde podemos deslocar (transladar ou transportar) uma figura no plano, de modo que a figura obtida seja congruente à original.

Esse caso de transformação isométrica, a translação, pode ser identificado na construção do muro do cemitério. No etnomodelo da figura 31, acontecem translações do elemento gerador.

Figura 32 – Etnomodelo de translação presente no muro do cemitério



Fonte: Arquivo pessoal da autora

Na figura 32 abaixo, pode-se perceber melhor o elemento gerador da transformação isométrica, no caso a translação presente no etnomodelo.

Figura 33 – Elemento gerador (em destaque) no etnomodelo presente no muro



Fonte: Arquivo pessoal da autora

Definição 3. (Reflexão). Consideremos uma reta r . A isometria dada pela transformação, que leva cada ponto P em seu simétrico P' em relação a reta r , é chamada reflexão na reta r , ou simetria de reflexão na reta r , a qual vamos indicar por R . A reta r é chamada eixo da reflexão de R (PIMENTEL, 2006).

Figura 34 – Etnomodelo de reflexão presente na praça de acolhimento do cemitério



Fonte: Arquivo pessoal da autora

Na figura 34 apresentamos reflexões do elemento gerador que no caso é um quadrado, seguidas de translações deste elemento.

Figura 35 – Em destaque o elemento gerador da transformação isométrica de reflexão e translação

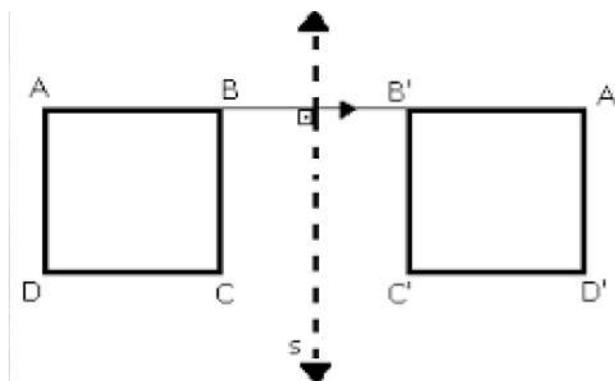


Fonte: Arquivo da autora

Para realizar uma simetria ou reflexão, é preciso inicialmente considerar um eixo de simetria ou reta de reflexão, onde deve-se marcar um ponto A e a medida desse ponto A até o eixo deve se repetir do eixo até A' simétrico de A .

Exemplo 1. (Reflexão). A figura $ABCD$ foi levada à figura $A'B'C'D'$ (sua imagem) por uma reflexão em relação à reta indicada por s (eixo de reflexão). Observamos que a reta s é a mediatriz dos segmentos $\overline{AA'}$, $\overline{BB'}$, $\overline{CC'}$ e $\overline{DD'}$.

Figura 36 – Modelo matemático de reflexão

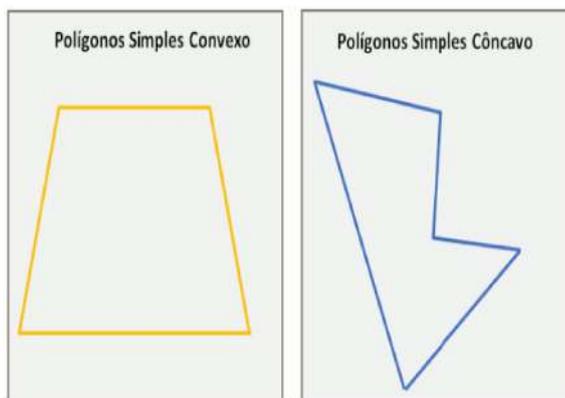


Além de isometrias presentes na construção do muro do cemitério, percebe-se a presença de conhecimentos relacionados com geometria plana, onde se explora conceitos de polígonos, alguns em especial são mais identificados na arquitetura da construção do muro do cemitério como: quadrilátero, retângulo e pentágono.

Definição 4. Polígonos são figuras planas e fechadas constituídas por segmentos de reta. A palavra "polígono" advém do grego e constitui a união de dois termos "*poly*" e "*gon*" que significa "muitos ângulos".

Os polígonos simples são chamados de convexos quando qualquer reta que une dois pontos, pertencente à região poligonal, ficará totalmente inserida nesta região. Quando isso não ocorre o polígono é não convexo.

Figura 37 – Polígonos convexo e não convexo

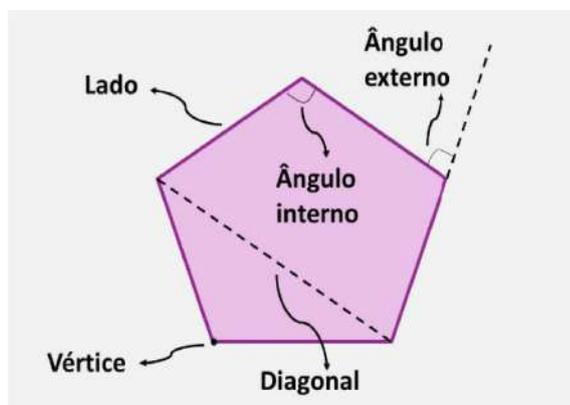


Fonte: <://www.todamateria.com.br/poligonos>

Elementos do Polígono

- Vértice: corresponde ao ponto de encontro dos segmentos que formam o polígono.
- Lado: corresponde a cada segmento de reta que une vértices consecutivos.
- Ângulos: os ângulos internos correspondem aos ângulos formados por dois lados consecutivos. Por outro lado, os ângulos externos são os ângulos formados por um lado e pelo prolongamento do lado sucessivo a ele.
- Diagonal: corresponde ao segmento de reta que liga dois vértices não consecutivos, ou seja, um segmento de reta que passa pelo interior da figura.

Figura 38 – Elementos de um polígono



Fonte: <://www.todamateria.com.br/poligonos>

Na figura 38, em parte do muro presente na entrada do cemitério percebemos o modelo de um retângulo.

Figura 39 – Etnomodelo presente na parede de pedra na entrada do cemitério



Fonte: Arquivo da autora

O etnomodelo acima se assemelha com o modelo matemático de retângulo da figura 38 abaixo:

Figura 40 – Modelo matemático do retângulo



Fonte: <https://www.todamateria.com.br/retangulo/>

Definição matemática de retângulo

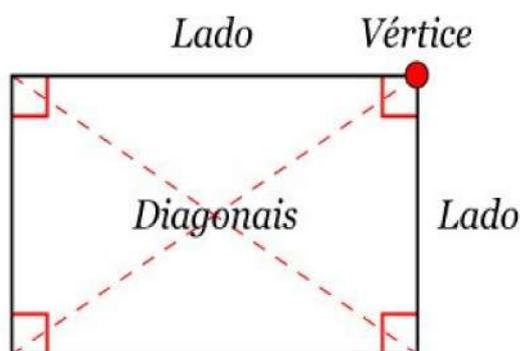
Definição 5. Retângulo é um quadrilátero plano convexo se, e somente se, possui os quatro ângulos congruentes (DOLCE, 1993) . Retângulos são polígonos (são quadriláteros) e, por isso, são formados por segmentos de reta que não se cruzam, além de não possuírem qualquer abertura. Além disso, o retângulo é uma figura geométrica plana, ou seja, sempre existe um plano que contém todos os pontos de um retângulo.

Elementos de um retângulo

Por serem polígonos, os retângulos possuem os seguintes elementos:

- Lados: são os segmentos de reta que formam o contorno de um retângulo;
- Vértices: são os pontos de encontro de dois lados;
- Diagonais: são os segmentos de reta cujas extremidades são dois vértices não consecutivos do retângulo;
- Ângulos internos: São os ângulos de 90° , formados no encontro de dois lados.

Figura 41 – Elementos de um retângulo

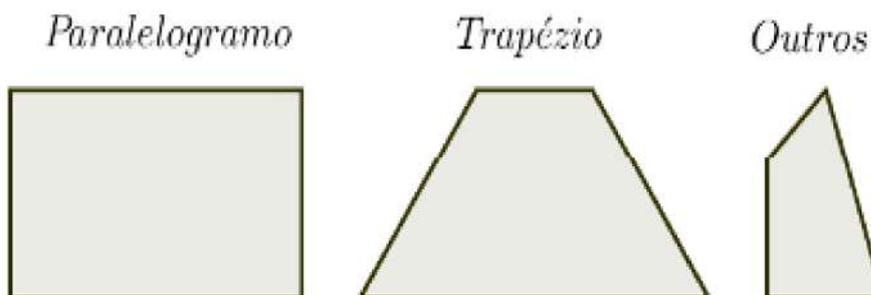


Fonte: <<https://www.guiaestudo.com.br/retangulo>>

Classificação de um retângulo

Os retângulos fazem parte do grupo dos quadriláteros conhecidos como paralelogramos. Os outros dois grupos de quadriláteros são trapézios e outros.

Figura 42 – Tipos de quadriláteros



Fonte: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/matematica/retangulos.htm>>

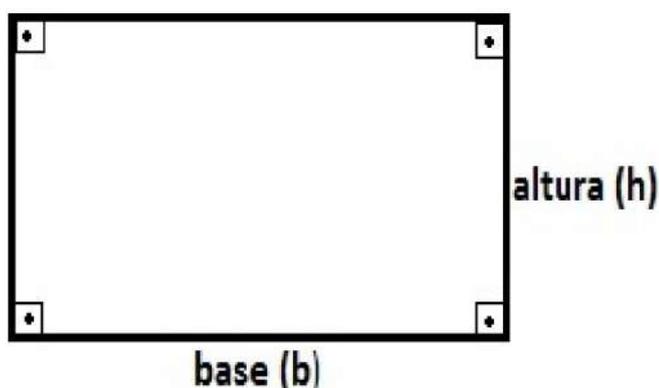
Todo retângulo é paralelogramo, por isso, herda as características e propriedades dos paralelogramos, a saber:

- Lados opostos são congruentes;
- Ângulos opostos são congruentes;
- As diagonais cortam-se ao meio;
- Ângulos adjacentes são suplementares;
- A soma dos ângulos internos de um retângulo é igual a 360° .

Área de um retângulo

A área dos retângulos é dada pelo produto da medida de sua largura pela medida de seu comprimento, isto é, base (b) vezes a altura (h): $A = b \cdot h$

Figura 43 – Modelo matemático do retângulo



Fonte: <https://www.todamateria.com.br/retangulo/>

No interior do cemitério nos deparamos com a antiga entrada do cemitério, pois esta foi a primeira construção de pedra. O seu formato se assemelha com um pentágono, figura plana de 5 lados. Observamos nas figuras 43.

Figura 44 – Etnomodelo em destaque na entrada no interior do cemitério



Fonte: Arquivo pessoal da autora

Figura 45 – Modelo matemático de pentágono



Definição 6. Pentágono é um polígono que possui cinco lados.

Além de conceitos de geometria plana, também percebemos conhecimentos de geometria espacial, como é caso de duas colunas na entrada do cemitério de Arraias construídas com pedras e que possuem o formato de prismas de base quadrada, classificado como paralelepípedo reto retângulo. Conforme podemos observar na figura 45.

Figura 46 – Colunas de pedra na entrada do cemitério



Fonte: Arquivo pessoal da autora

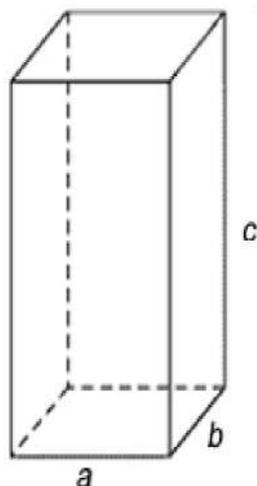
Na figura 45 pode-se perceber que se assemelha com o sólido geométrico prisma de base quadrada, a figura 46 é a representação do modelo matemático.

Figura 47 – Etnomodelo na coluna de pedra



Fonte: Arquivo pessoal da autora

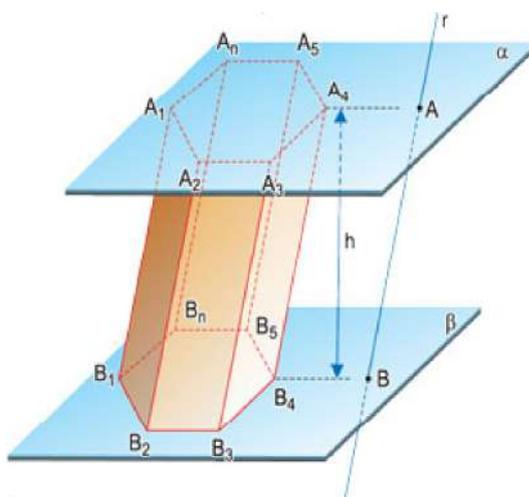
Figura 48 – Modelo matemático do prisma de base retangular



Definição matemática de um prisma

Definição 7. Sejam α e β dois planos paralelos distintos. Consideremos uma região poligonal com n lados contida em α e uma reta r que intercepta os planos α e β nos pontos A e B , respectivamente. Chama-se prisma a união de todos os segmentos paralelos ao segmento de reta AB , com uma extremidade na região poligonal e a outra extremidade em β (NETO, 2013).

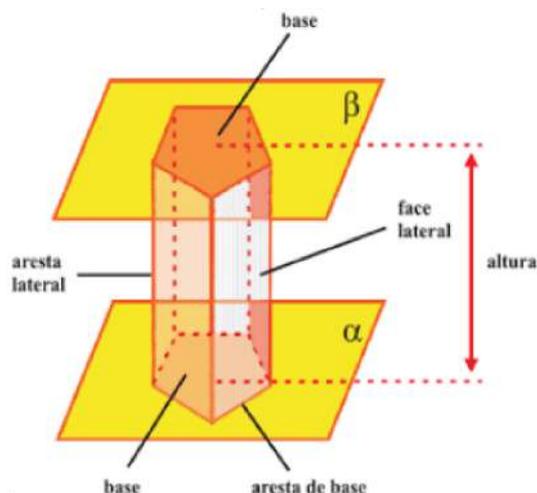
Figura 49 – Modelo matemático do prisma



Fonte: <<http://sbrecci.com/matematica/modulo-11/>>

Elementos do prisma

Figura 50 – Elementos do prisma



Fonte: <<http://matematicaesuasformas.blogspot.com/2016/08/prismas.html>>

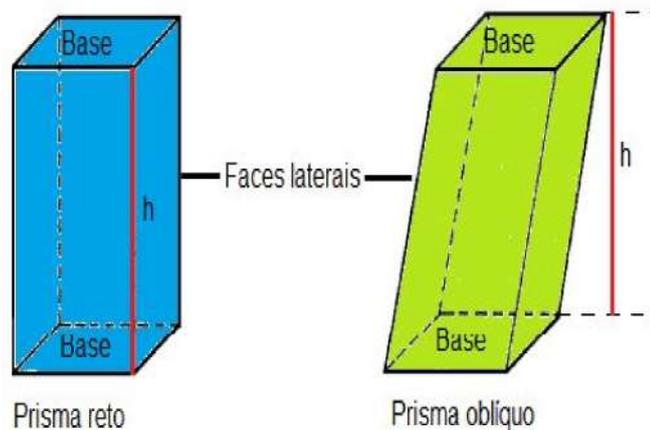
- Bases: são polígonos convexos congruentes situados nos planos paralelos α e β (planos da base);
- Faces laterais: são os paralelogramos que compõem a parede dessa figura;
- Arestas das bases: são os lados dos polígonos das bases;
- Arestas laterais: são os segmentos que ligam a base inferior à base superior;
- Altura: é a distância entre os planos paralelos α e β .

Classificação dos Prismas

Os prismas são classificados em Retos e Oblíquos:

- Prisma Reto: possui arestas laterais perpendiculares à base, cujas faces laterais são retângulos.
- Prisma Oblíquo: possui arestas laterais oblíquas à base, cujas faces laterais são paralelogramos.

Figura 51 – Prisma reto e oblíquo



Fonte: <<https://www.infoescola.com/geometria-espacial/prisma>>

Ao andar em Arraias percebemos que essas construções com pedras estão presentes em muitos pontos da cidade, na figura 51 percebemos com mais detalhes como essas construções são feitas, forma se processa o encaixe das pedras.

Figura 52 – Muro de pedra construído no centro da cidade



Fonte: Arquivo da autora

Figura 53 – Frente do muro de pedra construído no centro de Arraias



Fonte: Arquivo da autora

Partindo do pensamento de que nosso conhecimento matemático é constituído por meio de um conjunto de fatores e particularidades que se relacionam entre ideias, procedimentos, símbolos e conceitos, onde o saber é historicamente gerado, acumulado e transmitido de geração a geração (D'AMBROSIO, 1993), somos então direcionados a buscar entender as relações entre estas matemáticas.

Como na matemática desenvolvida pelos povos *mangbetu* e o *etnomodelo* do barril de vinho, os conhecimentos observados na construção do muro de pedras do cemitério de Arraias feito pelo seu Domingos, são passados de geração em geração, onde os indivíduos envolvidos praticam matemática sem que na maioria das vezes não tenha frequentado a escola formal ou tido acesso a conhecimentos acadêmicos. Observamos que os etnomodelos desenvolvidos pelo seu Domingos na construção do muro do cemitério de Arraias demonstram o conhecimento tradicional de gerações passadas.

Esse processo de construção com pedras tem sua origem nas tradições deixadas pelos escravos que viveram na cidade, a qual é rodeada por construções de muros de pedra da época da escravidão em Arraias, trazendo um legado para as gerações futuras.

Para medir a altura e comprimento de suas construções, seu Domingos utiliza um instrumento que ele chama de "metro". Esse instrumento tem um comprimento de dois metros (o que remete a medida da braça, uma unidade de medida muito utilizada na região que equivale aproximadamente a 2 metros e 20 centímetros), então para saber o

comprimento de um muro, ele verifica quantas vezes o metro é utilizado e multiplica por dois.

Exemplo 2. para um muro que ele construiu no setor Buritizinho de 112 m de comprimento por 2 m de altura, ele utilizou o metro 56 vezes para medir o comprimento e uma vez para medir a altura. Suas empreitas são cobradas por metro quadrado que ele chama apenas de metro. Ele calcula da seguinte forma o metro:

$$56 \times 2 = 112 \text{ metros de comprimento}$$

$$2 \times 1 = 2 \text{ metros de altura}$$

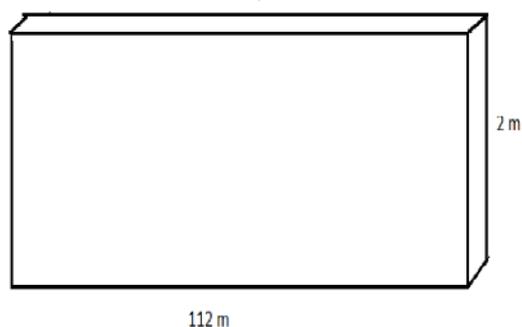
A área do muro é calculada

$$56 \times 2 \times 2 = 224 \text{ metros}$$

Esse número 224 é multiplicado pelo valor cobrado por metro, assim se calcula o preço da empreita contratada para construir o muro.

Como o muro é em formato de um retângulo, logo pela matemática acadêmica a área dos retângulos é dada pelo produto da medida de sua largura pela medida de seu comprimento, isto é, base (b) vezes a altura (h): $A = b \cdot h$.

Figura 54 – Ilustração baseada em um etnomodelo de um muro construído por seu Domingos



Fonte: Arquivo da autora

$$\text{Então } A = b \cdot h$$

$$A = 112 \cdot 2$$

$$A = 224m^2$$

O conhecimento cultural adquirido é de suma importância para o desenvolvimento do conhecimento matemático acadêmico do aluno inserido no meio social. A Etnomodelagem faz um elo entre o conhecimento matemático adquirido pelo indivíduo dentro da sua perspectiva cultural e o conhecimento matemático acadêmico desenvolvido dentro do currículo da matemática escolar.

O processo de aprendizagem utilizando-se da Etnomodelagem favorece uma reflexão crítica das diferentes formas de constituição do conhecimento. Desta forma, o conhecimento é orientado no perfil cultural dos alunos, pois, trabalha dentro do princípio que visa desenvolver cada indivíduo como cidadão crítico, valorizando toda forma de conhecimento prévio. De acordo com Rosa e Orey (2012), a etnomodelagem é a abordagem pedagógica necessária para atingir esse objetivo:

Oferecemos também a abordagem dialética para a pesquisa em etnomodelagem, que utiliza os conhecimentos êmico e ético por meio do processo dialógico. Assim, ao conduzirmos uma pesquisa fundamentada por ambas as abordagens, ganhamos uma compreensão mais completa sobre o conhecimento das práticas matemáticas desenvolvidas pelos membros dos grupos culturais. Nesse sentido, o conhecimento êmico é uma valiosa fonte de inspiração para a elaboração de hipóteses éticas. (ROSA E OREY, 2012, p.17)

A Etnomodelagem se utiliza da modelagem para entender e explicar determinado fenômeno, destacando assim, a importância da comunidade no entorno da escola, na busca por estabelecer uma relação com o conhecimento matemático escolar e o contexto sociocultural a que pertence esta comunidade.

Segundo a BNCC Ensino Fundamental (BRASIL, 2018, p.263), “O conhecimento matemático é necessário para todos os alunos da Educação Básica, seja por sua grande aplicação na sociedade contemporânea, seja pelas suas potencialidades na formação de cidadãos críticos, cientes de suas responsabilidades sociais”.

O conhecimento matemático impregnado no fazer cotidiano dos alunos, deve ser considerado e respeitado, através da Etnomodelagem ocorrendo um resgate da importância do conhecimento desenvolvido em suas comunidades locais valorizando seus saberes transmitidos de geração em geração.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Etnomodelagem pode ser entendida como uma área de pesquisa desenvolvida a partir dos modelos matemáticos que se constroem dentro de determinados grupos sociais. Sendo assim, somos levados a pensar que a Etnomodelagem pode ser entendida pela construção de modelos culturais, que são instrumentos para facilitar o entendimento de sistemas retirados da realidade de cada grupo cultural (ROSA; OREY, 2009), e que não possuem em sua essência o interesse em trabalhar dentro de qual conhecimento é certo ou errado, se é válido ou neutro, mas a de ir "além da mera transmissão dos conhecimentos hegemônicos, aqueles que tem sido usualmente chamados de 'conhecimentos acumulados' pela humanidade"(KNIJNIK, 2001, p.18)

A matemática presente nos etnomodelos desenvolvidos na construção do muro de pedra do cemitério de Arraias, foi desenvolvida por pessoas que mal frequentaram a escola, como é o caso do Senhor Domingos, percebe-se que para construir esses muros ele não usou nenhum conhecimento acadêmico, apenas o que aprendeu ao longo dos anos, com suas experiências. Segundo seu Domingos ele identifica as pedras que se encaixam uma nas outras apenas em olhar para elas usando um conhecimento intuitivo adquirido ao longo de muito tempo de prática, com instrumentos como metro para medir a largura e o comprimento e o plumo para medir a inclinação, “[...] era no metro, pega um metro de dois e mede [...]” (Entrevista feita em 20/02/2019)¹.

Segundo o Senhor Domingos, a dificuldade de repassar esse conhecimento está cada vez aumentando, pois os mais jovens não se mostram interessados em aprender esse ofício de construção com pedras porque é difícil e cansativo, e o fato de ser um trabalho mais demorado e minucioso, faz com que se perca mais tempo do que em obras com tijolos comuns, o que não é atraente para os pedreiros, tendo em vista que acabam tendo prejuízo financeiro por causa do tempo dispendido (Entrevista feita em 18/03/2019)².

Essa técnica de construir muros ou outras construções de pedra é desenvolvida em Arraias, por meio dos conhecimentos passados de geração em geração e seus construtores, mesmo sem conhecimento acadêmico conseguiram desempenhar com engenhosidade estas obras de arquitetura, de forma que quem passar na TO-050, no trecho entre Arraias e Campos Belos (GO) pode admirar a bela construção.

¹ Entrevista feita com o senhor Domingos em sua residência no dia 20/02/2019

² Entrevista feita com o senhor Domingos em sua residência no dia 18/03/2019

O ensino de Matemática desvinculado da realidade do cotidiano do aluno faz com que a disciplina seja vista por muitos como apenas conteúdos sem significado em sua aprendizagem. O ensino de geometria traz muitas possibilidades de aplicação e segundo a BNCC:

Assim, a Geometria não pode ficar reduzida a mera aplicação de fórmulas de cálculo de área e de volume nem a aplicações numéricas imediatas de teoremas sobre relações de proporcionalidade em situações relativas a feixes de retas paralelas cortadas por retas secantes ou do teorema de Pitágoras. A equivalência de áreas, por exemplo, já praticada há milhares de anos pelos mesopotâmios e gregos antigos sem utilizar fórmulas, permite transformar qualquer região poligonal plana em um quadrado com mesma área [...] (BRASIL,2018,p.270).

É de suma importância que se leve em consideração os conhecimentos adquiridos com a comunidade local, considerando que os alunos estão inseridos nesse grupo cultural e de certa forma conhecem o processo sobre as construções de pedras da sua cidade, esse conhecimento empírico unificado com o conhecimento que vão aprendendo em sala de aula pode tornar sua aprendizagem mais significativa e mais interessante.

A Matemática não se restringe apenas à quantificação de fenômenos determinísticos – contagem, medição de objetos, grandezas – e das técnicas de cálculo com os números e com as grandezas, pois também estuda a incerteza proveniente de fenômenos de caráter aleatório. A Matemática cria sistemas abstratos, que organizam e inter-relacionam fenômenos do espaço, do movimento, das formas e dos números, associados ou não a fenômenos do mundo físico. (BRASIL,2018,p.263)

Como não sou natural de Arraias, mesmo sendo de Campos Belos, que é uma cidade próxima, existiam muitas informações sobre a cidade que eu desconhecia, e essa pesquisa me proporcionou conhecer mais a realidade do lugar em que meus alunos estão inseridos, possibilitando uma releitura sobre eles e sua aprendizagem, pois desde 2017 resido e leciono aqui na cidade. Conhecer seus costumes, suas crenças, auxilia na elaboração do planejamento. Lorenzato (2006b, p.21) afirma que:

Pode parecer demais para algum professor de matemática que, além de conhecer o conteúdo a ser ministrado e a melhor didática para ensiná-lo, ele tenha também que conhecer a identidade cultural do meio em que leciona. Pois é, mas isto também mostra a grandiosidade da profissão “professor”.

Apesar dessa pesquisa não ter sido aplicada, pretendo utilizá-la para ministrar aulas aos alunos que leciono do Ensino Fundamental, com atividades que envolvam a construção do muro do cemitério, fazendo a aplicação de conteúdos aprendidos em sala de aula, trazendo para sua realidade local, através de histórias orais contadas, levar os alunos em grupos ao cemitério para induzi-los a observar quais etnomodelos geométricos eles conseguem fazer a identificação, dentre outros. Lorenzato (2006b, p.53) defende que:

Ensinar matemática utilizando-se de suas aplicações torna a aprendizagem mais interessante e realista e, por isso mesmo, mais significativa. A presença de aplicações da matemática nas aulas é um dos fatores que mais podem auxiliar nossos alunos a se prepararem para viver melhor sua cidadania; ainda mais, as aplicações explicam muitos porquês matemáticos e são ótimas auxiliares na resolução de problemas.

Ao se trabalhar com Etnomodelagem, além do conteúdo acadêmico ser ministrado, têm-se uma ótima oportunidade de trazer à discussão em sala os saberes de seus antepassados, suas tradições e crenças, seus costumes fazendo com que o aluno se sinta em um ambiente de aprendizagem que condiz com seus conhecimentos. Conforme afirma Mendes (2008, p.20) que:

[...] o ensino de matemática deve considerar os aspectos sócio-cognitivos da matemática apresentada por cada grupo de alunos. Partindo desse aspecto, poderá estabelecer um diálogo construtivo no qual as idéias matemáticas apresentadas se ampliariam conduzindo os grupos envolvidos a uma compreensão mais relacional do conteúdo abordado em sala de aula.

Um dos objetivos dessa pesquisa é identificar etnomodelos na construção do muro do cemitério de Arraias e da sua praça de acolhimento, com intuito de utilizá-los em aula como alternativas metodológicas, no sentido de reconstruir a prática docente, diversificar as metodologias, incrementar as aulas com ferramentas que as tornem mais atraentes, criando um ambiente mais favorável à aprendizagem dos alunos, principalmente do Ensino Fundamental, podendo ser estendido ao Ensino Médio, pois a Etnomodelagem nos permite buscar essas alternativas trazendo para a realidade de Arraias, da qual sou professora. Conforme afirma Rosa e Orey (2018):

[...] a etnomodelagem pode ser considerada como uma ferramenta que tem por objetivo mediar as formas culturais do desenvolvimento matemático com o currículo escolar para possibilitar o processo de ensino e aprendizagem desse campo do conhecimento (ROSA e OREY, 2018, p.7):.

Este trabalho poderá ser utilizado por outros professores de matemática em suas aulas, visando observar os conhecimentos prévios dos alunos, trazendo os conteúdos matemáticos para sua realidade, fazendo uma conexão desses conteúdos com a história da cidade, uma vez que a mesma é considerada cidade histórica do estado do Tocantins.

Essa pesquisa vem de encontro com a busca da Educação Básica na atualidade, considerando que estamos vivendo um processo de transformação em que novas orientações curriculares propõem um ensino de Matemática voltado para o desenvolvimento de competências para o exercício pleno da cidadania.

Baseado em todas as informações deste trabalho, podemos concluir que a Etnomodelagem além de uma área de pesquisa, pode ser uma excelente ferramenta pedagógica, uma vez que é voltada para um ensino rico, pleno de significado e possível de ser aplicada ao cotidiano.

Com isso, percebe-se que é preciso encontrar alternativas no sentido de reconstruir a prática docente, diversificar as metodologias, incrementar as aulas com ferramentas que as tornem mais atraentes, no sentido de criar um ambiente mais favorável a aprendizagem dos alunos.

Não se pode entender a universalização da matemática como absoluta e única, pois isto seria negar a construção de uma matemática local, ligada ao ambiente sociocultural de uma determinada comunidade. É negar que a matemática proveio do conhecimento próprio de um dado modelo, sujeitado a uma cultura e estabelecida em uma determinada época. É o que Caldeira descreve como:

Ele [o conhecimento matemático] se constrói através da ação do homem, o que significa que ele pode ser visto como um processo que está em transformação. O conhecimento matemático, visto sob essa perspectiva, está sempre em movimento, porque depende do equilíbrio das dinâmicas culturais e da constituição de novas regras e convenções estabelecidas (CALDEIRA, 2009, p.41).

Ao longo de anos vemos a matemática apoiada em um ambiente interno à sala de aula, sendo gerado como um conhecimento abstrato. A ideia do estudo de Etnomodelagem no ensino da matemática tenta ir além deste conhecimento, dando início a ideia de um ensino, utilizando outras áreas do conhecimento para determinar uma aprendizagem que de outra maneira encontre uma resolução próxima a real.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 14724: Informação e documentação. Trabalhos Acadêmicos - Apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

ALMANAQUE CULTURAL DO TOCANTINS. Palmas. Ano 03. Número 17. Abril, 2001.

ALMEIDA, M. L. W de; TORTOLA, E.; MERLI, R. F. Modelagem Matemática - Com o que Estamos Lidando: Modelos Diferentes ou Linguagens Diferentes? Revista Acta Scientiae. Canoas, RS: ULBRA, v. 14, n. 2, p. 200 - 214, maio/ago. 2012. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/230>. Acesso em: 20 jan. 2019.

ALMEIDA, L. M. W. de. Modelagem matemática na educação básica. São Paulo: Contexto, 2012.

APOLINÁRIO, Juciene Ricarte. Escravidão negra no Tocantins: vivências escravistas em Arraias (1739-1800). 2 ed. Goiânia: Kelps.2007. 121 p.

BARBOSA, J. C. O que pensam os professores sobre a modelagem matemática? Zetetiké, Campinas, v. 7, n. 11, p. 67-85, 2001.

BASSANEZI, Rodney Carlos. Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2009.

BASSANEZI, R. C. Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia. 1. ed. São Paulo: Contexto, 2002.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. Modelagem Matemática no ensino. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2007.

BICUDO, M. A. V. Subjetividade, intersubjetividade e objetividade. In: BICUDO, M. A. V. (Org.) *Filosofia da Educação: Fenomenologia, concepções, possibilidades didático-pedagógicas*. São Paulo: Unesp, 2010. p. 34-40.

BORBA, M. C., MENEGHETTI, R. C. G., HERMINI, H. A. Modelagem, calculadorgráfica e interdisciplinaridade na sala de aula de um curso de ciências biológicas. *Revista de Educação Matemática da SBEM-SP*, [São José do Rio Preto, SP], n. 3, p. 63-70, 1997.

BRANDÃO, Carlos Rodrigues. *O que é educação*. São Paulo: Brasiliense, 2007. (Coleção Primeiros Passos; 20). 51ª reimpr. da 1ª. ed. de 1981.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. 1. ed. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental, 2000.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais. Matemática: terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental*. Secretaria de Educação Fundamental do Ministério da Educação e do Desporto. MEC-SEF. Brasília. 1998. 148p.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC) Ensino Fundamental*, Mec. Brasília.2018. 472p.

BOYER, C. B. *História da matemática*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2003.

BOYER, Carl B. *História da Matemática*. 1ª ed. Tradução: Elza F. Gomide. São Paulo-SP: Edgar Blücher, 1974.

BURAK, D. *Modelagem Matemática: ações e interações no processo de ensino aprendizagem*. 1992. 459f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

CALDEIRA, A.D. *Modelagem Matemática: um outro olhar*. Alexandria. *Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 33-54, jul. 2009. Disponível em: <http://alexandria.ppgect.ufsc.br/files/2012/03/ademir.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2019.

CORTES, D. P. O. Re-significando os conceitos de função: um estudo misto para entender as contribuições da abordagem dialógica da etnomodelagem. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) -Departamento de Educação Matemática, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Etnomatemática-elo entre as tradições e modernidade. 2ª ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

D'AMBROSIO, U. Alustapasivistykselitys or the name ethnomathematics: my personal view. São Paulo, 2002. Artigo não publicado.

D'AMBROSIO, U. Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics. For the Learning of Mathematics, Montreal, v. 5, n. 1, p. 44-48, 1985.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Da Realidade à Ação: Reflexões sobre a Educação e Matemática. São Paulo, Summus Editorial. 1986.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade. 3ª ed. Belo Horizonte: Autêntica. 2009. 112p. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

D'AMBROSIO, U. Etnomatemática. São Paulo, Brazil: Editora Ática, 1990.

D'AMBROSIO, U. Etnomatemática: um programa. A Educação Matemática em Revista, v.1, n. 1, p. 5-11, 1993.

DOLCE, Osvaldo, José NicolaunPompeo - Fundamentos de Matemática Elementar, 10 : geometria espacial, posição e métrica. – 6ª. Ed. – São Paulo: atual, 2005.

DOLCE, Osvaldo, José NicolaunPompeo - Fundamentos de Matemática Elementar, 09 : geometria plana. - 7ª. Ed. - São Paulo: atual, 1993.

FAINGUELERNT, Estela K. Educação Matemática: Representação e Construção em Geometria. Porto Alegre: Artmed, 1999.

FERNANDES, Alcione Marques Fernandes: LOUCEIRAS DE ARRAIAS: DO OLHAR ETNOMATEMÁTICO À ECOLOGIA DE SABERES NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS ; Universidade de Brasília Faculdade de Educação – PPGE, 2016.

FIORENTINI, Dario. Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos. Dário Fiorentini, Sérgio Lorenzato. - 3. ed. ver. - Campinas, SP: Autores Associados, 2012. - (Coleção formação de professores).

FONSECA, M. C. F. R.; LOPES, M. P., BARBOSA, M. G. G.; GOMES, M. L. M.; DAYRELL, M. M. M. S. S. O ensino de Geometria na escola fundamental: três questões para a formação dos ciclos iniciais. 2ª Ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002.

FREIRE, Paulo. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática pedagógica. São Paulo: Paz e Terra, 1996. (Coleção Leitura).

GEERTZ, Clifford. A Interpretação das Culturas. Rio de Janeiro: LTC, 1989.

GOHN, Maria da Glória. Educação-não formal na pedagogia social. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PEDAGOGIA SOCIAL, 1, 2006. São Paulo. Anais eletrônicos. São Paulo: USP. 2006. Disponível em: http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000092006000100034&script=sci_arttext. Acesso em: set. 2016.

JACOBINI, O. R. A Modelação Matemática aplicada no ensino de Estatística em cursos de Graduação. Rio Claro: IGCE/UNESP, 1999. 155p. (Dissertação, Mestrado).

KNIJNIK, G. Educação matemática, exclusão social e política do conhecimento. Bolema, Rio Claro, v. 14, n. 16, p. 12-28, out. 2001.

LEMOS, Carlos A. C. O que é patrimônio histórico. São Paulo: Brasiliense, 2006. (Coleção Primeiros Passos).

LIMA, Nei Clara de. Narrativas orais: uma poética da vida social. Brasília: Universidade de Brasília, 2003.

LIMA, Jorge Antônio Cavalcante: Avaliação Externa e Desempenho Escolar: O Papel da Etnomatemática no Desenvolvimento Curricular da Disciplina Matemática. Escola Superior de Educação Almeida Garrett- Lisboa/2016.

LORENZATO, Sergio. O LEM na discussão de conceitos de geometria a partir das mídias: dobradura e software dinâmico. In: O laboratório de ensino de matemática na formação de professores. Autores Associados, 2006.

LORENZATO, Sergio. Para aprender Matemática. - Campinas, SP Autores Associados, 2006. (Coleção Formação de professores).

MACEDO, Roberto Sidinei. A etnopesquisa implicada: pertencimento, criação de saberes e afirmação. Brasília: Liber Livro, 2012. 168 p.

MADRUGA, Z. E. F.; BIEMBENGUT, M. S. Manifestação da cultura popular - Carnaval: uma análise comparativa entre os processos de criação de alegorias, modelagem matemática e etnomatemática. Revista de Educação, Ciência e Cultura, 19(1), 63-76, jan/jun, 2014.

MACHADO, I. A. Algumas dificuldades do ensino da matemática na 7^a série do ensino fundamental. Universidade Católica de Brasília, 2005. Disponível em: <http://www.ucb.br/sites/100/103/TCC/12005/IveteAlvesMachado.pdf>. Acesso em: 15 julho 2019.

MARTINS, J. S. Situações práticas de ensino e aprendizagem significativa. 1. ed. Campinas: Autores Associados, 2009.

MENDES, Iran abreu. Tendências metodológicas no ensino de matemática. Iran Abreu Mendes. – Belém: EdUFPA, 2008. (Obras completas EDUCIMAT; v.41).

NASCIMENTO; S. A; JESUS, V. G. S. Lagoa da Pedra: Identidade e Processo de escolarização em uma Comunidade Quilombola In: IV Colóquio de Pesquisa sobre instituições escolares – As instituições escolares da Metrópole. São Paulo, 2008.

NETO, Antônio Caminha Muniz; Geometria/ Antônio Caminha Muniz Neto. - Rio de Janeiro: SBM, 2013.(Coleção PROFMAT; 09).

OLIVEIRA, Roberto Cardoso de. O trabalho do antropólogo, olhar, ouvir, escrever. pp. 17-35. São Paulo:Unesp, 2002.

ROSA, M.; OREY, D. Etnomodelagem: a arte de traduzir práticas matemáticas locais. São Paulo: Livraria Editora da Física, 2017.

ROSA, M.; OREY, D. C.Abordagens atuais do programa etnomatemática: delinendo-se um caminho para a ação pedagógica. *BOLEMA*, v. 19, n. 26, p. 1-26, 2006.

ROSA, M.; OREY, D. C. Vinho e queijo: etnomatemática e modelagem! *BOLEMA*, v. 16,n. 20, p. 1-16, 2003.

PEDREIRA, Antônia Custódia. et al.. Arqueologia e Patrimônio: um olhar sobre a história e a cultura dos municípios de Peixe, Arraias, Paranã e Taguatinga, no Estado do Tocantins. Palmas: Exata Copiadora, 2012. 160 p.

Filosofia da educação Matemática: Fenomenologia, concepções, possibilidades didático-pedagógicas. São Paulo: Unesp, 2010. p. 34-40. KUSHIMA, Alzira Akemi; PIRKEL, Jucélia; STEENBOCK, Paulo Roberto. O Ensino de Geometria com o Suporte de Desenho Geométrico. *Curitiba*, v. 1, n. 1, p. 87-103, 2013.

VERGANI, Teresa; Educação etnomatemática: o que é? / Teresa Vergani. Natal: Flecha do Tempo, 2007(coleção metamorfose - número especial).

Helena, Aline Fernanda Faquini Modelagem matemática no ensino médio: Uma abordagem para o ensino de funções exponenciais e logarítmicas./ Aline Fernanda Faquini Helena - Rio Claro: [s.n.], 2016.

Etnomodelagem, A Abordagem Dialógica na Investigação de Saberes e Técnicas Êmicas e Éticas, Milton Rosa, Daniel Clark Orey, *CONTEXTO & EDUCAÇÃO* Editora Unijui Ano 29 no 94 Set./Dez. 2014 P. 132-152.

Etnomatemática: investigações em etnomodelagem, Milton Rosa, Daniel Clark Orey, Revista de investigação e divulgação em Educação Matemática, Juiz de Fora, v. 2, n. 1, p. 111-136, jan./jun. 2018.

PARENTE, Temis Gomes. Fundamentos históricos do Estado do Tocantins Colonial. Goiânia: Ed. da UFG, 2007.

POLLAK, Michael. Memória e Identidade Social. Revista de Estudos Históricos. Rio de Janeiro, 1992, p. 200-212. Disponível em: http://www.pgedf.ufpr.br/downloads/Artigos%20PS%20Mest%202014/Andre%20Capraro/memoria_e_identidade_social.pdf. Acesso em: nov. 2018.

PORTELLI, Alessandro. "A filosofia e os fatos: narração, interpretação e significado nas memórias e nas fontes orais". Tempo. Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p. 59-72, 1996. Disponível em: http://www.historia.uff.br/tempo/artigos_dossie/artg2-3.pdf. Acesso em: nov. 2018.

TUAN, Yi-Fu. Espaço e lugar: a perspectiva da experiência. Tradução: Livia de Oliveira Londrina: Eduel, 2013.

PIMENTEL, Cristiane Castro, Isometrias no Plano, Universidade Federal do Tocantins 2006.

PIMENTEL, Cristiane Castro, Isometrias no Plano, Universidade Federal do Tocantins 2006.

<https://portal.to.gov.br/reas-de-interesse/cultura/patrimonio-cultural/historicos/arraias/>. Acessado em 21/04/2019.

<http://turismonotocantins.com.br/arraias-tocantins-historia/>. Acessado em 21/04/2019.

<http://www.ferias.tur.br/fotogr/88134/muralnapraca-fotoscaravonati/arraias/>. Acesso em 16 nov. 2015.

<http://www.dinomarmiranda.com/2014/07/casa-historia-e-demolida-em-arraias-to.html>

Acessado em 21/04/2019.

<https://historiacomgosto.blogspot.com/2017/02/os-entrudos-carnaval-do-seculo-xvii-ao.html>. Pesquisado em 07/01/2019.

Ciclo do ouro marca história - Jornal do Tocantins. Disponível em: <https://www.jornaldotocantins.com.br/ciclo-ouro-marca%C3%B3ria-1.676894>. Acesso 29/01/2019.

ANEXO

Roteiro de Entrevista

Entrevista realizada no dia 14/03/2017 com o Senhor Domingos de Souza em sua residência

1) O senhor nasceu aqui em Arraias?

R: Eu foi, tudo aqui, nasci e criei aqui, aprendi a profissão aqui.

2) E o senhor passou muitos anos construindo com pedras?

R: muitos anos, é meio difícil, hoje nessa idades é poucos, os que trabalhou já morreu.

3) Como o senhor constrói os muros com pedras?

R: Pega uma massa de cimento, coloca um torno de cá outro de lá, apluma esse de cá e apluma o outro de lá e coloca a linha e vai levando de acordo com a linha até chegar. Não pode uma pedra ficar pra dentro e outra pra fora. A diferença de uma pedra pra outra vai cobrindo com massa.

4) Que instrumento o senhor utilizar para fazer as medições?

R: Por metro, era no metro, ele é dois metros. Mediu aqui mediu aqui. É dois metros pega o metro de dois.

5) O senhor ensinou essa técnica de fazer muros de pedras à alguém?

R: O primeiro que trabalhou comigo, que prendeu já morreu chamava Valdomiro, tratava ele de Pelé, antão esse já morreu, tinha outro por nome Zuza esse foi embora, nem sei se ainda é vivo. Na idade minha é poucos que tem, é poucos não, que eu conheço é poucos, um, dois, três.

6) E os seus filhos algum deles quis aprender a construir com pedra?

R: Ninguém não, o meu mias velho prendeu mas num foi de pedreiro, ele é pintor, mas ele não trabalhava comigo não. Ninguém quis foram embora uns lá pá Goiânia outros lá pá Brasília, aqui só ficou três, duas mulheres e um homem, mas os outros? Eles são 12, seis moram lá pas Goiania.

7) E a sua esposa? Mora com o senhor?

R: Minha esposa já morreu faz muito tempo, mas os meninos já estavam erados, tudo criado, graças a Deus, já tava tudo de maior já.

8) Dá muito trabalho construir com pedras?

R: Não. Dá nã. Acontece que a gente, a profissão quando o sujeito trabalha nela tem facilidade. O sujeito acha que é difícil e é fácil.

9) E como o trabalho é contratado? É por dia trabalhado?

R: É na empreita.

10) O senhor pode me citar uma outra obra que o senhor construiu aqui na cidade de Arraias?

R: Na porta da igreja Matriz. Ali mesmo pá fazer, aí quem faiz? Quem num faiz? Eu fiz com maior facilidade e fiz com um dia e meio. Tem outro serviço, lá na rua do Buritizinho tem um muro também, 114 metros dois metros de altura. Foi eu que fiz. Era eu mais um servente, deve ter uns dois anos. Pode chegar na igreja olhar pra cá encherça lá da igreja Santa Luzia, ele deve ter uns dois anos, ele é de dois metros de altura. É tanto que quando um sujeito vai passando para o carro para olhar ele, porque ele é muito bem feito, é muito bem feito, é tudo aprumadim direito. O povo enserja a pedra pra mode ser os esteios da pedra.

11) Nessa construção mais atual do muro do cemitério, no final de 2017, o senhor teve algum ajudante?

R: Tem um pedreiro, que trabalhou lá. Chama João Cegueira, esse começou do começo ao fim, mora na rua da AABB e o nome dele é João, mais trata ele de João Cegueira. Todo mundo conhece ele. Este começou do começo ao fim, ele é pedreiro iguale eu, a mesma coisa, do mesmo jeito. No acabamento eu não acabei, que eu dueci, eu não acabei. Foi ele. Ele fez o acabamento.

12) Hoje em dia o senhor percebe que tem pessoas interessadas em aprender essa técnica de construir muros com pedras?

R: hoje ninguém quer aprender não. É difícil. Ninguém quer mexer com pedra, ninguém. Depois que existiu tijolo. Só pega com uma mão e a pedra é com as duas e é pesada, ninguém quer. É difícil. Tijolo não, todo mundo quer, porque é leve.