

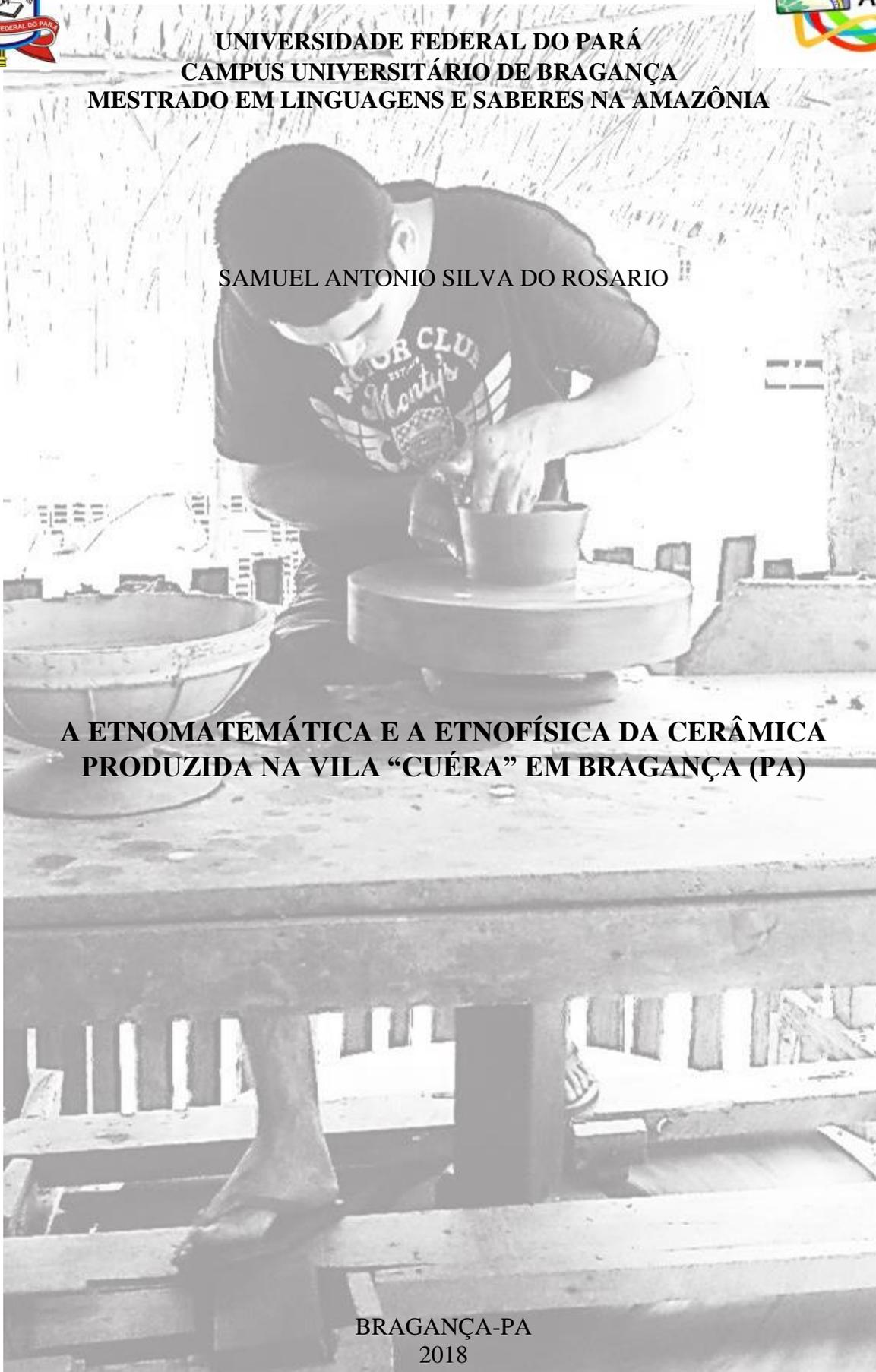


**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE BRAGANÇA
MESTRADO EM LINGUAGENS E SABERES NA AMAZÔNIA**

SAMUEL ANTONIO SILVA DO ROSARIO

**A ETNOMATEMÁTICA E A ETNOFÍSICA DA CERÂMICA
PRODUZIDA NA VILA “CUÉRA” EM BRAGANÇA (PA)**

**BRAGANÇA-PA
2018**



SAMUEL ANTONIO SILVA DO ROSARIO

**A ETNOMATEMÁTICA E A ETNOFÍSICA DA CERÂMICA
PRODUZIDA NA VILA “CUÉRA” EM BRAGANÇA (PA)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Linguagens e Saberes na Amazônia como requisito para aquisição de titulação de Mestre, Campus Universitário de Bragança, Universidade Federal do Pará. Sob a orientação do prof. Dr. Luis Junior Costa Saraiva

Linha de Pesquisa: Memórias e Saberes Interculturais.

BRAGANÇA-PA
2018

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

R789e Rosário, Samuel Antonio Silva do.
A ETNOMATEMÁTICA E A ETNOFÍSICA DA CERÂMICA PRODUZIDA NA VILA “CUÉRA” EM
BRAGANÇA (PA) / Samuel Antonio Silva do Rosário. — 2019.
82 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Luis Junior Costa Saraiva
Dissertação (Mestrado) - Programa de Mestrado Interdisciplinar em Linguagens e Saberes na Amazônia,
Campus Universitário de Bragança, Universidade Federal do Pará, Bragança, 2019.

1. Saberes Tradicionais. 2. Cerâmica. 3. Etnomatemática. 4. Etnofísica. I. Título.

CDD 510

SAMUEL ANTONIO SILVA DO ROSARIO

**A ETNOMATEMÁTICA E A ETNOFÍSICA DA CERÂMICA PRODUZIDA NA
VILA “CUÉRA” EM BRAGANÇA (PA)**

DATA DE DEFESA:

BANCA EXAMINADORA

Professor Dr. Luis Junior Costa Saraiva

Professor Dr. Sergio Ricardo Pereira Cardoso

Professor Pós Dr. Cesar Augusto Martins de Souza.

BRAGANÇA-PA
2018

AGRADECIMENTOS

A Deus, que através de sua imensa sabedoria nos dá todos os dias a chance de mudar o mundo através de seus ensinamentos.

Aos meus pais Americo e Ozana, que foram responsáveis pela formação de meu caráter e de minha educação, e que, através de exemplos, mostraram como vencer as dificuldades e acreditar que tudo é possível.

Ao meu avô paterno, Andreino, que sempre me ajudou através de suas experiências de vida e seus conselhos.

À minha vó materna, Jovelina (em memória), que mesmo não estando aqui fisicamente, posso sentir sua presença.

À Jocenilda, por seu companheirismo, carinho e dedicação.

À Samilly, por iluminar nossos dias com seu sorriso e por entender meu tempo reduzido.

Aos meus irmãos André, Tiago, Lidia e Ester.

A todos os professores que contribuíram direta ou indiretamente com suas sugestões e críticas, além das aproximações teóricas que proporcionaram.

Ao meu orientador e amigo, professor Luis Saraiva, que me acompanhou durante esta etapa da minha vida acadêmica.

A dona Maria Furtado e ao sr. Josias Furtado, por me concederem a honra de acompanhá-los em seu cotidiano e por me ajudarem a entender as suas racionalidades.

A todos os meus colegas de mestrado.

Aos cientistas geniais que me inspiram até hoje, Bhaskara, Pitágoras, Euclides, Isaac Newton, Albert Einstein, Gregor Mendel, Charles Darwin, Stephen Hawking, Ubiratan D'Ambrosio e Paulus Gerdes.

À minha primeira professora “dona Rosinha” que viu em mim algo de especial e me colocou pra estudar conteúdos à frente da minha turma, estimulando-me a sempre estudar mais que o solicitado.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, por ter me concedido a honra de ver o mundo através dos números; aos meus familiares, em especial ao meu avô paterno, Andrelino, que me inspirou com suas histórias sobre nossos ancestrais, e à minha avó materna, Jovelina (em memória), que, mesmo sem entender o meu 'mundo tão estranho', me incentivava a não me conformar e a estudar mais. Sei que a senhora está feliz neste momento.

Aos meus pais Americo e Ozana.

Á Jocenilda e Samilly.

RESUMO

A presente pesquisa apresenta uma análise sobre as relações entre a Matemática, a Física e as práticas culturais da Amazônia, no que diz respeito ao processo de construção da cerâmica produzida na região bragantina. As pesquisas foram realizadas em uma comunidade de características tradicionais chamada “Vila Cuéra”, situada no espaço rural do município de Bragança, Pará, Brasil, às margens do rio Caeté. A experiência retrata o processo de construção da cerâmica caeteuara, ressaltando aspectos importantes onde o ceramista se utiliza de uma matemática e de uma física próprias para arquitetar sua obra, visto que para dar forma e dimensões à peça de barro é preciso um trabalho artesanal do pensamento, onde pensamento e argila são reais ao ponto de um refletir a concretude do outro, tornando real a peça final e mantendo esse saber relacionado à tradição de construir peças de barro. Dessa forma, buscamos ressaltar cada saber envolvido no processo de produção da cerâmica, a qual relaciona os conteúdos matemáticos conhecidos como geometria, simetria e assimetria, assim como conteúdos da física como temperatura, calor, equilíbrio térmico e transferência de calor. As práticas pertencentes aos saberes constituídos na tradição amazônica são atualizadas no cotidiano dos mestres-artesãos presentes nessa região. Assim, a intenção deste trabalho é analisar os principais saberes etnomatemáticos e etnofísicos presentes na prática de construir peças de argila da comunidade “Vila Cuéra”, além de destacar a necessidade de diálogos entre saberes etnomatemáticos e etnofísicos com os conhecimentos científicos oriundos da Ciência Matemática e da Ciência Física, como forma de compreender e respeitar os saberes das diversas populações que compõem a Amazônia.

Palavras-chave: Saberes Tradicionais, Cerâmica, Etnomatemática e Etnofísica.

LISTA DE FIGURAS

IMAGENS	REFERÊNCIA	PÁG.
Im 1	Capítulo I	17
Im 2	Capítulo I	18
Im 3	Capítulo I	20
Im 4	Capítulo I	24
Im 5	Capítulo II	40
Im 6	Capítulo II	40
Im 7	Capítulo II	40
Im 8	Capítulo II	42
Im 9	Capítulo II	42
Im 10	Capítulo II	42
Im 11	Capítulo II	43
Im 12	Capítulo II	44
Im 13	Capítulo II	44
Im 14	Capítulo II	46
Im 15	Capítulo II	46
Im 16	Capítulo II	46
Im 17	Capítulo II	46
Im 18	Capítulo II	48
Im 19	Capítulo II	48
Im 20	Capítulo II	48
Im 21	Capítulo II	49
Im 22	Capítulo II	49
Im 23	Capítulo II	49
Im 24	Capítulo II	51
Im 25	Capítulo II	51
Im 26	Capítulo II	51
Im 27	Capítulo II	52
Im 28	Capítulo II	52
Im 29	Capítulo II	52

Im 30	Capítulo III	65
Im 31	Capítulo III	65
Im 32	Capítulo III	67
Im 33	Capítulo III	68
Im 34	Capítulo III	68
Im 35	Capítulo III	68
Im 36	Capítulo III	70

SUMÁRIO

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	09
1.1 . Caminhos e direcionamentos da pesquisa	12
1.2 . Lugar da Pesquisa (Vila Cuéra ou Que era)	17
1.3 . Cerâmica	21
1.3.1. Cerâmica Caeteuara	23
1.4 O Intelectual do Saber	26
2. DO PENSAMENTO ÀS MÃOS DO CERAMISTA: Um sincronismo Matemático	29
2.1. Etnomatemática	30
2.2. Conceitos Matemáticos Utilizados Nesta Pesquisa	34
2.2.1. Geometria	34
2.2.2. Simetria e Assimetria	37
2.3. Saberes Etnomatemáticos Presentes no Processo de Construção da Cerâmica Caeteuara	39
3. A FÍSICA DA ARGILA: Diferentes Formas de Sentir e Interpretar Fenômenos Físicos	55
3.1. Etnofísica	56
3.2. Conceitos Físicos Utilizados Nesta Pesquisa	60
3.2.1. Temperatura, Calor e Equilíbrio Térmico	60
3.2.2. Transferência de Calor (Condução, Convecção e Radiação)	62
3.3. Saberes Etnofísicos Presentes no Processo de Construção da Cerâmica Caeteuara	64
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	72
5. REFERÊNCIAS	74



**A ETNOMATEMÁTICA E A ETNOFÍSICA DA
CERÂMICA PRODUZIDA NA VILA “CUÉRA”
EM BRAGANÇA (PA)**

A natureza me disse
(ALMEIDA e CENCIG, 2007, p. 7)

x x x x x x x x x x x x
x Conhecimento é x
x manipulação x
x cognitiva, x
x trabalho artesanal do x
x pensamento , como se o pensamento x
x tivesse mãos para dar forma ao que vemos, x
x ouvimos, sentimos, tocamos, apreciamos. x
x Essa manipulação das informações para x
x construir conhecimento se assemelha x
x ao trabalho do oleiro que, com x
x suas mãos, dá forma ao barro x
x que se torna pote, x
x panela ou telha. x
x x x x x x x x x



CAPÍTULO I

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Escrever essa dissertação tem se revelado uma tarefa de constante reflexão, pois invariavelmente, busco em minhas memórias fatos vividos e marcas do passado para entender meu propósito de pesquisa. Nessa busca, percebi que meu mestrado começou bem antes da minha seleção.

Desde muito pequeno gostava de observar as muitas situações que eram apresentadas em meu cotidiano, tentando buscar explicações para entender como as coisas funcionavam, e essa busca por compreender as lógicas que moviam o mundo ao meu redor levou-me a anotar e procurar sequências numéricas que pudessem antecipar fatos que para mim eram recorrentes. Até hoje, guardo minhas anotações, desenhos e pequenos rascunhos que me fazem retornar a diferentes momentos da minha existência.

Dentre os muitos fatos que levaram-me a pensar e querer quantificar as coisas, os que mais me prendiam eram aqueles que envolviam conhecimentos que não se aprendiam na escola. Meu pai e meu avô, descendentes diretos de indígenas que habitavam a região bragantina, costumavam descrever plantas e animais de uma forma diferente do que eu aprendia na escola, além de construírem objetos de madeira, de argila e de outros materiais de maneira precisa e com simetria quase perfeita. Esse conhecimento parecia tão distante da minha realidade escolar ao ponto de parecer impossível de aprendê-los.

Ao longo da minha vivência escolar, frequentemente vivenciei situações em que as explicações dos professores e de meus pais não eram suficientes para convencer-me que tal conceito era correto realmente ou que aquela era a única forma de aprender ou pensar. Essa inquietude estimulou meu interesse por conteúdos diferentes ou além dos vistos em sala, aproximando-me de áreas como a informática, a arqueologia, a astronomia, a teologia entre outras.

O gosto por ciências exatas e naturais, mais especificamente a Física e a Matemática, só aumentou ao chegar ao ensino médio, pois nesse período tive acesso a novas literaturas de diversas áreas, além de alguns poucos professores que marcaram minha trajetória nesse momento, professores que ofertaram liberdade para estudar e analisar novas formas de construir meu próprio conhecimento sobre as disciplinas.

O prazer em estudar áreas como a Física e a Matemática levaram-me a ingressar no curso de Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade do Estado do Pará (UEPA - Campus Paragominas) e no curso de Técnico em Mineração na Escola de Educação Tecnológica do Pará (EETEPa - campus Paragominas) ao mesmo tempo, não por acaso, mas pelo desejo de aprender “coisas” novas.

Nesse período busquei formas de unir os dois cursos que fazia, e o elo encontrado para tal fim foi a estatística, a geofísica e a informática. Desta forma, minhas primeiras produções acadêmicas foram voltadas para a análise de dados estatísticos envolvidos na mineração e no uso da informática em prol da Educação Matemática.

Após concluir essa etapa acadêmica de minha vida, tive a oportunidade de trabalhar em uma grande empresa de mineração, ainda em Paragominas, como parte da equipe de controle de qualidade do minério produzido na mina. E por mais uma vez fui colocado frente às ciências, que gostava na infância e adolescência, pois diariamente tinha que realizar análises químicas e físicas de cada área a ser mapeada, além de construir e analisar dados estatísticos sobre a área de retirada de minério.

Alguns anos passaram, até que retornei a região onde nasci (Capanema-PA), onde novamente pude vivenciar momentos em família. Em um desses momentos tive a oportunidade de conhecer ainda mais a história da minha família por parte de pai, onde meu avô contou detalhes sobre sua infância e sobre a história de seu povo.

Nesse diálogo, um momento chamou atenção, pois ele descreveu em detalhes algo que intrigava-me na infância (como meu pai e ele conseguiam construir peças de barro e de madeira com tamanha precisão? De onde vinha tal conhecimento e expertise?). Nesse diálogo, meu avô reconstruiu o cenário familiar onde esses saberes foram desenvolvidos e repassados para ele e meu pai, pois segundo ele, minha família fabricava peças de barro e de madeira no passado para duas situações distintas: a primeira, era para ser usada no dia a dia, como vasos e panelas e, a segunda, era para ser usada em lugares especiais para eles até hoje, o rio e a mata. Segundo ele, antes de entrar na mata para caçar, plantar ou extrair alguma planta, uma pequena escultura em barro ou madeira era colocada na entrada do lugar escolhido como forma de respeito e proteção, algo que presenciei meu pai fazer por várias vezes sem entender o motivo.

Após essa conversa repensei minhas pesquisas e a forma que encarava e relacionava-me com o meio ambiente, resolvi estudar novamente e procurei formas de usar o que aprendi na academia em prol de entender essas outras racionalidades existentes, assim passei a conhecer as áreas da Etnomatemática e da Etnofísica, possibilitando estabelecer o diálogo entre aquilo que me fascinava no passado e minha perspectiva de futuro, onde saberes tracionais sejam reconhecidos com seu real valor histórico e científico.

1.1 - Caminhos e direcionamentos da pesquisa

A utilização dos saberes etnomatemáticos e etnofísicos presentes no cotidiano das comunidades se tornou a motivação para muitos pesquisadores estudarem os contextos histórico-culturais destas ciências; entre eles destacam-se Ubiratan D'Ambrosio (1998), Paulus Gerdes (2007), Alexandrina Monteiro (2001) na área da etnomatemática e Ednilson Sousa (2013), Thaise Prudente (2010), Renato Santos e Bárbara Anacleto (2006) na área da etnofísica.

Nessa perspectiva, o dia a dia nas comunidades tradicionais¹ é repleto de saberes-fazer, que servem de orientação para o surgimento de novas formas de compreender noções particulares de pensar e representar a própria existência nesses locais, bem como contribui para a compreensão de como essas comunidades se organizam em sociedade, suas relações com o meio ambiente e suas práticas do cotidiano.

Ao estabelecer relações entre os saberes locais presentes em comunidades de características tradicionais da Amazônia com conteúdos estudados na Matemática e na Física, novas possibilidades surgem e um novo ambiente é criado a partir de novas perspectivas que buscam reaproximar a concretude da vida real, afastando o abstracionismo presente nessas ciências.

Nas comunidades tradicionais os conhecimentos que permeiam entre os variados saberes são passados de maneira empírica pela oralidade e através da vivência dos agentes sociais envolvidos, respeitando uma escala de gerações, assim uma geração mais experiente (mestre) troca conhecimentos com a geração mais nova (aprendiz). Assim, o diálogo entre o mestre e o aprendiz leva os sujeitos a estabelecerem relações e a mobilizar processos cognitivos para definir suas concepções de mundo e de processos necessários para existência da comunidade.

Discutir sobre a Matemática e a Física, em uma perspectiva cultural, é buscar a valorização dos saberes dos diferentes sujeitos, nos diversos cenários. Diante disso, é

¹ (DIGUES, 2008, p. 89-90) destaca as seguintes características sobre comunidades tradicionais: a) Dependência e até simbiose com a natureza(...); b) Conhecimento aprofundado da natureza e de seus ciclos(...); c) Noção de território ou espaço onde o grupo social se reproduz econômica e socialmente; d) Moradia e ocupação do território por várias gerações(...); e) Importância das atividades de subsistência(...); f) Reduzida acumulação de capital; g) Importância dada à unidade familiar, doméstica ou comunal(...); h) Importância das simbologias, mitos e rituais associados à caça, pesca e atividades extrativistas; i) A tecnologia utilizada é relativamente simples(...); j) Fraco poder político(...); l) Auto-identificação ou identificação pelos outros de se pertencer a uma cultura distinta das outras.

oportuno definirmos nossas concepções, pois são muitos os escritos e teorias que falam sobre o que é cultura.

Geertz (2008) define cultura como uma teia simbólica, tecida na relação entre o ethos e a visão de mundo de um povo, que ao tecê-la estabelece vínculos e a ela se prende, produz, socializa e atualiza seus conhecimentos. Nessa perspectiva, Monteiro (2001) afirma que ela é entendida como o conjunto de valores, condutas, crenças, saberes que permitem aos homens orientar e explicar seu modo de sentir e atuar no mundo. No mesmo ponto de vista, D'Ambrosio (2011) conceitua cultura como o conjunto de mitos, valores, normas de comportamento e estilos de conhecimento compartilhados por indivíduos vivendo num determinado tempo e espaço.

Assim, toda atividade humana é motivada pela realidade na qual os sujeitos estão inseridos, seja por situações ou problemas impostos por esta realidade. Segundo Ferreira (1994), as habilidades cognitivas de um sujeito não podem ser avaliadas fora do espaço cultural, uma vez que a cultura pode desenvolver certos potenciais na mente humana.

E nessa perspectiva esta pesquisa se pautou em alguns autores que serviram de base teórica para estabelecer o diálogo proposto entre Ciência Moderna, mais especificamente, Matemática, Física e saberes tradicionais, entre eles D'Ambrosio (1998), Gerdes (2007), Ednilson Sousa (2013) e Renato Santos e Bárbara Anacleto (2006). Priorizando as teorias e estudos que abordam a produção e aplicação de conhecimentos matemáticos e físicos em lugares diversos.

Dessa forma acreditamos que a Etnomatemática e a Etnofísica é uma alternativa para estabelecer a relação entre essas ciências e os conhecimentos produzidos por povos em um contexto social e cultural, dentro de uma perspectiva antropológica.

Os conceitos sobre comunidades tradicionais serão pautados nas contribuições de Diegues (2008), pois serão primordiais no direcionamento de quais são essas comunidades. Nesse sentido, o autor destaca que essas populações conhecidas como tradicionais, desenvolvem um modo singular de viver, pois estão em constante interdependência com a natureza, respeitando os ciclos naturais e se utilizando dos recursos naturais renováveis a partir dos quais se constrói um modo de vida, desenvolvendo sistemas de manejo sustentáveis. São populações que cultivam a importância da unidade familiar, doméstica ou comunal para o exercício das atividades econômicas, sociais e culturais.

O autor ainda pontua que nessas comunidades as simbologias, mitos e rituais associados à caça, pesca e atividades extrativista são importantes para a subsistência da comunidade. Essas populações mantêm uma relação direta com o ambiente natural onde se encontram inseridas; se utilizam deste ambiente de forma a garantir a utilização de recursos por sucessivas gerações, onde os saberes e práticas importantes para a existência da comunidade são passados pela oralidade.

Nessa abordagem, pautando nosso olhar nas concepções Etnomatemáticas de D'Ambrosio (1998, 2005, 2011) e Gerdes (1996, 2007, 2012) conseguimos estabelecer relações e interconexões entre ideias matemáticas e outros elementos constituintes culturais, presentes na vida cotidiana das pessoas, pois o cotidiano está impregnado de modos próprios de pensar, organizar e expressar saberes da cultura, os quais expressam ideias matemáticas nas suas mais variadas formas e adquirem validade quando se integram localmente em um grupo se tornando parte do diálogo que as pessoas desenvolvem com o meio, pois nas comunidades tradicionais o conhecimento e a tradição caminham juntos.

E se tratando de Etnofísica, tais relações não são diferentes; nessa perspectiva, Sousa (2013) conceitua que “um olhar etnofísico significa considerar ontologicamente o modo de ver, de interpretar, de compreender, de explicar, de compartilhar, de trabalhar, de lidar, de sentir os fenômenos físicos”. Sendo assim, trabalhar com a Etnofísica requer a apropriação da memória cultural do sujeito pesquisado, de seus códigos e símbolos, de seu universo histórico-social e para tal utilizaremos as contribuições de Anacleto e Santos (2006) e Prudente (2010) sobre o que vem a ser uma pesquisa numa perspectiva Etnofísica.

Dentro dessa perspectiva, cada povo desenvolve diferentes formas de expressar a matemática e a física com características próprias, impregnadas de necessidades e de intencionalidade, resultado da busca de soluções das premências cotidianas. Desse modo, tanto a matemática quanto a física são “um produto cultural, criadas por pessoas em momentos e lugares distintos, a partir de uma necessidade, frequentemente afetados por esse contexto” (Berlinghoff, 2010, p. 15).

Nessas comunidades o conhecimento está diretamente ligado ao processo cognitivo dos agentes sociais. Para Kastrup (2007, p.152) a cognição é o ato de construir conhecimento, de conhecer o mundo e “está enraizada na ação, na vida prática”. Implica na mobilização de distintos processos cognitivos como a atenção, a percepção, a repetição, a memória, a emoção, o raciocínio e a linguagem. Esses

processos tem grande importância no contexto das comunidades tradicionais, pois o conhecimento gerado nesses locais é passado de maneira empírica através da vivência dos agentes sociais envolvidos e nesse sentido as operações de cognição configuram-se como formas do sujeito captar as informações do meio, processá-las e registrá-las de algum modo em sua mente.

Dessa maneira, o estudo sobre os saberes etnomatemáticos e etnofísicos presentes em comunidades tradicionais deve ser realizado dentro de uma perspectiva etnográfica, se utilizando de ferramentas que proporcionem uma pesquisa participativa, implicando que o objetivo da investigação é proporcionar informação que permita ao investigador dar sentido ao fenômeno observado do ponto de vista dos participantes; o investigador deve estar envolvido no fenômeno como alguém de dentro e deve ser capaz de refletir sobre ele como um de fora (CASTRO, 2012).

Podemos pontuar então, que a etnografia ao mesmo tempo em que aparece como um reflexo da realidade observada e fonte do dado empírico, objetivo, é, também, um processo subjetivo, uma descrição matizada pelo senso comum do pesquisador ou do grupo estudado (Geertz, 2008). Sob esta perspectiva, a Etnografia é um trabalho que imbrica teoria e tarefa descritiva ao mesmo tempo, pois as perguntas iniciais do trabalho etnográfico provêm de discussões teóricas e o objeto estudado é construído a partir da perspectiva teórica da tarefa de observação e interpretação das realidades pelo pesquisador.

Dessa forma para realizar uma pesquisa na área da Matemática e da Física em uma perspectiva etnográfica, utilizamos as ideias que compõem o Programa Etnomatemática² do autor D'Ambrosio (2008), cujas pesquisas buscam interpretar a arte ou a técnica de explicar, de conhecer, de entender, nos diversos contextos culturais.

Nesse sentido, apoiando-se na definição de Geertz (2008), que concebe a cultura como essencialmente semiótica, e como um conjunto de teias de significados construídos, analisamos os saberes-fazeres observados nessa pesquisa em uma perspectiva cultural, social e ambiental, buscando entender o seu conjunto de significados.

Logo, o autor define cultura:

² O Programa Etnomatemática é um programa de pesquisa em história e filosofia da Matemática, com implicações pedagógicas, que se situa num quadro muito amplo. Seu objetivo maior é dar sentido a modos de saber e de fazer das várias culturas e reconhecer como e por que grupos de indivíduos, organizados como famílias, comunidades, profissões, tribos, nações e povos, executam suas práticas de natureza Matemática, tais como contar, medir, comparar, classificar (D'AMBROSIO, 2008).

Como sistemas entrelaçados de signos interpretáveis (o que eu chamaria símbolos, ignorando as utilizações provinciais), a cultura não é um poder, algo ao qual podem ser atribuídos casualmente os acontecimentos sociais, os comportamentos, as instituições ou os processos; ela é um contexto, algo dentro do qual eles podem ser descritos de forma inteligível – isto é, descritos com densidade (Geertz, 2008, p.10).

A cultura como uma teia simbólica é necessariamente tecida, contínua e coletivamente, nesse processo dinâmico, os indivíduos reforçam vínculos com sua comunidade, reproduzem e recriam modos de tecer, rompem com alguns nós enquanto tecem outros, criam e recriam explicações para os emaranhados de desenhos resultantes na teia, logo não há dicotomia na relação entre a Etnomatemática, a Etnofísica e a visão de mundo de uma comunidade tradicional, esses aspectos representam uma relação dialógica entre o saber e o fazer, na contínua produção de significados e de justificativas para explicar e legitimar o tipo de vida definido pela visão de mundo que ao mesmo tempo se constitui epistemológica e emocionalmente.

Diante do exposto, esta pesquisa possui como tema: **Etnomatemática e a Etnofísica**. E sua questão norteadora busca compreender “**quais os principais saberes etnomatemáticos e etnofísicos estão presentes no processo de construção da cerâmica caeteuara ?**” e, nesse seguimento, foi necessário estabelecer objetivos, abordagens teóricas e metodológicas que permitissem responder a esta questão.

Assim, o objetivo geral busca “**analisar os principais saberes etnomatemáticos e etnofísicos presentes na prática de construir peças de argila da comunidade Vila “Cuéra”**”.

Acreditamos então que é possível construir outra forma de pensar e enxergar os conhecimentos produzidos nos diversos lugares e contextos, nesse sentido buscamos dar sentido e continuidade ao que os autores Morin e Carvalho (2010, p. 15) conceituam, que “a ciência do século XXI deverá religar saberes dispersos, superar dicotomias entre saberes científicos e saberes da tradição e, desse modo, caminhar para algo mais transversal, polivalente, retroalimentado pela dialogia da natureza e cultura [...]”.

Nessa mesma perspectiva, Santos (1999) afirma que vivemos um período de transição de paradigmas em que a universidade deve proporcionar o reconhecimento de outras formas de saber, “a hegemonia da universidade deixa de residir no carácter único e exclusivo do saber que produz e transmite para passar a residir no carácter único e exclusivo da configuração de saberes que proporciona” (SANTOS, 1999, p. 194), neste sentido, o diálogo entre o conhecimento científico e saberes tradicionais deve passar

o cotidiano da universidade, tendo como propósito, uma permanente troca de conhecimento. Assim, acreditamos que ao estabelecer esse diálogo, examinando diferenças e semelhanças, um novo ambiente é criado a partir de novas perspectivas que buscam reaproximar diferentes racionalidades.

Nessa perspectiva no 2º capítulo trabalhamos as teorias sobre a Etnomatemática que sustentam essa pesquisa, assim como os conceitos matemáticos utilizados e os saberes etnomatemáticos presentes na construção da cerâmica caeteuara, dando ênfase aos saberes envolvidos no processo de modelagem das peças.

Já no 3º capítulo, desenvolvemos as teorias sobre a Etnofísica trabalhadas nessa pesquisa, expondo os conceitos da Física utilizados nessa seção, assim como os saberes Etnofísicos presentes na construção da cerâmica, dando ênfase aos saberes envolvidos no processo de queima das peças, assim como as explicações dos ceramistas sobre suas racionalidades.

1.2 - Lugar da Pesquisa (Vila Cuéra ou Que era)

A comunidade “Vila Cuéra”, está localizada no espaço rural do município de Bragança-Pa, às margens do rio Caeté, aproximadamente oito quilômetros do centro da cidade, à esquerda da BR 308 (Im 1 - Mapa de localização da “Vila Cuéra”). A comunidade faz parte da história da construção do município, pois segundo a história vinculada nos meios oficiais como o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e pelos próprios moradores locais. Foi neste espaço que iniciou há anos o que hoje conhecemos como município de Bragança, por este motivo a comunidade é conhecida também como “Vila Que Era” Bragança (Im 2).

de carta régia, ao governador do Brasil, Gaspar de Souza que, em 9 de junho desse mesmo ano, fez presente desses territórios a seu filho, Álvaro de Souza. Em 1633, Francisco Coelho de Carvalho doou a mesma Capitania a seu filho, Feliciano Coelho de Carvalho, cuja sede teve a denominação de Vila de Vera Cruz, às margens do rio Piriá, território dos índios Apotiungas, da nação Tupinambás.

Álvaro de Souza, filho de Gaspar de Souza, recorreu à corte de Madri, já que Portugal pertencia à Coroa Espanhola, reclamando direitos sobre a Capitania. A coroa anulou o ato de doação de Francisco Coelho de Carvalho a seu filho e, através de carta régia de 13 de fevereiro de 1634, confirmou o direito de posse ao reclamante.

Para desenvolver a Capitania, Álvaro de Souza instalou sua sede na margem direita do rio Caeté, fundando o povoado denominado de Vila Souza do Caeté, atualmente conhecida como Vila Cuéra ou Qui-Era. Com uma população quase que exclusivamente indígena, pouco prosperou. Transformado em freguesia, ressurgiu com o nome de Nossa Senhora do Rosário de Bragança.

Em 1754, Francisco Xavier de Mendonça Furtado, governador e capitão-mór do Estado do Maranhão e Grão-Pará, visitou Souza do Caeté e achou o local pouco desenvolvido. Resolveu, então, dar-lhe novo impulso elevando-o à categoria de Vila, e ao transferi-lo para a margem esquerda do rio Caeté, para o local onde, hoje, é o bairro da Aldeia da atual sede municipal.

Hoje a Vila é conhecida por alguns por Vila “Cuéra” e por outros como Vila “que era”, e esse dilema contido no nome do lugar pôde ser verificado durante o levantamento sociocultural da comunidade³ realizado durante a pesquisa. No decorrer do levantamento foi possível registrar que parte dos moradores mais velhos preferem o nome de Vila “Cuéra” mesmo sem conhecer o real significado deste nome, porém com maior receptividade por questões históricas. Já outra parcela, em comum acordo com os mais novos da comunidade, prefere o nome de Vila “que era”, pois entende o significado de que aquela comunidade foi Bragança no passado, diferente de Cuéra que não apresenta um significado definido para a maioria.

Conhecendo um pouco mais a Vila e seu dia a dia como organismo vivo e dinâmico foi possível encontrar um conjunto de saberes e atividades realizadas pelos moradores que envolvem os diversos ambientes da comunidade, como: pesca, agricultura, artesanato, pajelança. Encontramos ainda: parteiras, pais de santo, comerciantes, professores etc.

A comunidade possui alguns espaços de uso coletivo, um campo de futebol, um campo de areia, uma escola, um centro comunitário, duas igrejas de organizações religiosas diferentes, um terreiro de umbanda, um terreiro de festas, uma área na frente da Vila com uma escadaria que leva ao rio e um porto que abriga as embarcações e que

³ O levantamento sociocultural é resultado do trabalho de três pesquisadores: Jéssica Leite, Luis Saraiva e Samuel Silva e que ainda está em processo de publicação e finalização da cartografia social da comunidade, que registra aspectos importantes da localidade a partir dos moradores.

serve também como lazer para os que buscam um banho no rio caeté que contorna a região.

Na Vila “Que Era”, são poucas as pessoas que trabalham em um único ofício, em sua grande maioria possuem mais de uma atividade desenvolvida como trabalho. Alguns moradores trabalham na cidade de Bragança ou até em outras cidades, como Capitão Poço, Capanema, Vizeu, Augusto Corrêa entre outras, além de possuírem algum vínculo com o território como artesanato, agricultura, coleta e catação de mariscos, carpintaria naval, fabricação de peças de barro e etc.

Nesse contexto apresentado, cabe ressaltar que a pesquisa aconteceu mais precisamente com uma dessas famílias, a família Furtado que desenvolve o ofício de fabricação de peças de barro há gerações, mantendo particularidades que serão melhor exploradas no decorrer deste trabalho.

Apesar do desenvolvimento da pesquisa ser em torno de uma família, o dia a dia na comunidade nos permitiu contemplar outros momentos importantes tanto para a história da comunidade, como para a história cultural do município de Bragança-Pa. A exemplo da brincadeira do pássaro Arara Vermelha (Im 3), onde parte da comunidade acompanhava os cortejos e deslumbravam a curta vida de um ser encantado que tomava a forma de uma arara vermelha e passeava pela comunidade durante algumas semanas até chegar o grande dia da sua morte, um evento que envolveu grande parte da comunidade em uma grande procissão, com músicas tradicionais e passando de casa em casa convidava as pessoas para o festejo da sua morte encenada por personagens que representavam o cotidiano do ser encantado.



Im 3 Fonte – Samuel Rosário, 2017.

Cabe ressaltar também, que durante a pesquisa e com a interação com os interlocutores da mesma, percebemos que os moradores da Vila apresentam uma relação diferenciada com o Rio Caeté, identificado também por eles como maré. Durante o levantamento sociocultural da comunidade já citado neste trabalho, verificamos que a maioria dos moradores prefere ir à cidade de canoa, viagem que anteriormente era realizada a remo e que agora ficou mais fácil devido ao uso das embarcações a motor, apesar de algumas vezes esse trajeto ainda ser feito com a utilização apenas de remos.

Outra coisa observada durante o levantamento sociocultural da comunidade foi que a proximidade entre as pessoas da comunidade é também vivenciada durante as atividades com o processo de plantação (em sua maior parte de maniva para a produção da farinha d'água). Eles se organizam em mutirões para realizar o plantio e neste participam homens, mulheres e crianças, e os grupos que se auxiliam procuram se organizar temporalmente para que todos plantem no período adequado e que consigam organizar os mutirões de modo a beneficiar todos os participantes.

Existe ainda um grupo de mulheres artesãs que produz peças feitas de fios extraídos da fibra da folha de buriti e da piaçaba para vender em feiras e eventos. Nem todas as artesãs da comunidade participam do grupo por motivos diversificados,

algumas já fizeram parte, mas não se sentiram confortáveis em continuar. As mulheres que não participam do grupo, mas que ainda trabalham com o artesanato, confeccionam peças de materiais diferenciados, como: cestos de canudinhos, tapetes com retalhos de tecidos, flores, peças feitas de materiais reutilizados, além de pintura em tecido e costura.

A Vila agrega diversos saberes nas muitas atividades desenvolvidas por seus habitantes, que despertam a curiosidade de conhecer e de entender as dinâmicas que regem as sabedorias expostas no cotidiano em comunidade. E é focando em um desses saberes que esse trabalho se pautará, mais especificamente na construção da cerâmica caeteuara da comunidade, uma atividade repleta de conhecimentos etnomatemáticos e etnofísicos.

1.3 – Cerâmica

Chama-se de cerâmica à pedra artificial obtida pela moldagem, secagem e cozimento de argilas ou misturas argilosas (LEGGERINI, 2010). Em alguns casos pode ser suprimida alguma das etapas citadas, mas a matéria prima essencial de uma cerâmica é a argila. Em diversos lugares do globo terrestre são encontrados registros de cerâmicas que guardam informações importantes sobre diversas sociedades que já habitaram nosso planeta, em cada lugar foram desenvolvidas técnicas para elaboração de peças a partir da argila, algumas dessas técnicas se mantêm até hoje como parte da tradição de alguns lugares. Segundo os autores Rosario e Saraiva (2017, p. 3):

A tradição de construir objetos através da argila é encontrada em diversas sociedades e culturas, fazendo parte da história de povos distintos e guardando informações importantes sobre o contexto no qual esse saber foi gerado. Suas variadas formas e cores mostram as diversas aplicações e significados para cada grupo social que se utiliza dessa prática, nesse sentido o processo de construção de peças de cerâmica envolve muitos saberes, que são gerados através do saber/fazer e transmitidos por meio da observação e da oralidade nas comunidades que detém esse conhecimento milenar.

A cerâmica foi o primeiro material sintético criado pelo ser humano e é de enorme importância desde a época pré-histórica, com a produção de utensílios de uso diário e cerimoniais, e atualmente sua utilização é muito diversificada, sendo empregada na fabricação de objetos de decoração, em diversos setores da indústria e até mesmo em aplicações médicas (CURADO, 2012).

Como prática artesanal, a cerâmica remota de tempos imemoriais, não se sabe ao certo o seu surgimento, mas há achados arqueológicos (cerâmica *Jamon*) que datam há 14 mil anos a.C., encontrados no Japão, revelando peças utilitárias, como vasos, potes, e pratos com esmero decorativo de traçados geométricos⁴.

Não se tem registros que nesse período houvesse tornos⁵, mas já possuíam o forno a lenha ou carvão, geralmente feito na terra, para a queima das peças. A confecção das peças em argila não garante durabilidade, que é obtida através da queima, o que caracteriza em si a cerâmica.

A palavra “cerâmica” vem do termo “*keramos*” que é originário do sânscrito, uma antiga língua hindu (BRÉZZILION, 1970) que é traduzida como “material queimado” ou “louça queimada”, sendo relacionada com a arte ou processo de fazer objetos úteis para o dia a dia a partir da argila, moldando-os e queimando-os a alta temperatura. A cerâmica é a combinação perfeita dos quatro elementos considerados fundamentais: terra, água, ar e fogo. É formada por terra, moldada com água, seca pelo ar e consolidada ao fogo.

As argilas são compostas de partículas coloidais de diâmetro inferior a 0,005 mm, com alta plasticidade quando úmidas e que formam torrões de difícil desagregação sob pressão. Acreditou-se por muito tempo que o conceito de argila era derivado da caulinita, porém hoje se sabe que podem ter outras origens. A argila é constituída por partículas cristalinas extremamente pequenas chamadas de argilominerais, das quais a Caulinita é a mais abundante e importante (CURADO, 2012).

É encontrada abundantemente na natureza, nas margens dos rios e manguezais (CURADO, 2012, p. 1). É reciclável e se conserva ao longo dos anos somente exigindo um pouco de cuidado e umidade. Por serem formadas por partículas finas com água intersticial possuem uma característica única de plasticidade, ou seja, podem ser moldada através da aplicação de forças mecânicas. Com a retirada da água existente no material, através de um processo de secagem ou de queima, o produto resultante perde sua plasticidade, sendo conhecido como cerâmica, conservando a forma imposta ao objetivo.

⁴ Esse conjunto de peças, constituem o mais antigo registro de objetos de cerâmicas conhecidos pelo homem, relativas ao período *Jamon* (14 a 8 mil a.C.), no qual vive a mais antiga dinastia japonesa. Cf. HART-DAVIS, Adam. 160 séculos de ciência. Trad.: Aracy Mendes da Costa. São Paulo: Duetto Editorial, 2010 – p. 12.

⁵ Um equipamento fixo constituído de uma bancada com base giratória que ajuda na confecção de peças de formas manual.

1.3.1 – Cerâmica Caeteuara

A cerâmica caeteuara traz em seus traçados elementos que ajudam a montar a história da própria região, a maneira como é feita, desde a escolha da argila até o produto final, possui particularidades encontradas apenas nesse saber-fazer.

A família Furtado, uma das poucas que ainda mantém a tradição de construir peças a partir da argila na região, exhibe com orgulho peças com mais de 100 anos de existência, e conta como ofício foi sendo repassado entre as gerações familiares (Im 4), legado histórico deixado pelas pessoas que já se foram desse mundo material, mas que ainda continuam presentes nas memórias expressas em cada uma das peças.



IM 4 Fonte – Samuel Rosário, 2017.

A forma de fazer cerâmica com caráter caeteuara é uma forma simbólica de demonstrar a relação direta que os ceramistas dessa região têm com o rio Caeté. O lugar onde é retirada a argila que dá origem ao processo de construção da cerâmica caeteuara, geralmente se encontra às margens do rio onde só é possível se chegar de canoa, com uma dinâmica de retirada da argila funcionando de forma alternada, visando a sustentabilidade do ofício. A ceramista chamada Maria explica que essa foi uma forma encontrada por sua família para que sempre tivesse argila disponível.

A gente atravessa de canoa e pega ela em algum lugar aí do rio, geralmente só de olhar a argila, eu já sei qual presta, desse jeito eu conheço vários lugares onde tem a argila que eu preciso. E é incrível, quando a gente tira a argila de um lugar, fica um buracão. mas quando a gente volta já está tudo recuperado, e da natureza mesmo (Anotações em diário de campo em julho de 2017).

Essa rotina de retirada da argila da margem do rio Caeté, geralmente acontece uma ou duas vezes por mês. Após escolher o lugar de coleta, existe um processo de seleção muito bem aprimorada por essa família. Com suas particularidades e saberes a família Furtado escolhe suas argilas a partir do visual, do tato e paladar. O ceramista Josias argumenta que:

Primeira coisa para escolher a argila e é eu está presente, com mais que eu peça pra alguém cavar, eu tenho que está lá presente pra saber (...). A questão visual já diz muito, pois pela cor eu já sei se ela presta e pra qual tipo de peça posso usar. (...) Depois que a cor me agrada, eu pego e vejo a consistência com a minhas mãos e logo depois ponho na boca, porque se tiver muito salgada não presta. (...) As vezes eu pego assim mesmo e trago pra casa, aqui ponho de molho para tirar o excesso de sal (Anotações em diário de campo em julho de 2017).

A cerâmica caeteuara produzida na comunidade da “Vila Cuéra”, no município de Bragança-Pa, é dotada de uma beleza estética e geométrica sem igual, que serão tratadas com muito cuidado e atenção no decorrer dessa dissertação. E essa estética e geometria são expressas na sabedoria popular como uma beleza que “enche os olhos de quem faz e de quem ver” e “dá orgulho pra quem faz”. O processo de fabricação é manual e a transmissão do conhecimento ocorre por meio da tradição oral, pois nas comunidades tradicionais os conhecimentos que permeiam entre os variados saberes são passados de maneira empírica pela oralidade e através da vivência dos agentes sociais envolvidos, respeitando uma escala de gerações, assim uma geração mais experiente troca conhecimentos com a geração mais nova, onde “a oralidade precede e sustenta a racionalidade. É a partir deste laço que ciência e tradição se cruzam, se re-conhecem” (VERGANI, 2002 *apud* ALMEIDA, 2010, p. 120) e este conhecimento encontra-se ameaçado de extinção, visto que apenas a família Furtado desenvolve esse ofício na comunidade.

A família Furtado desenvolveu algumas particularidades para produzir a cerâmica caeteuara, em um diálogo realizado em campo em 2017, o ceramista Josias nos explicou um pouco dessa particularidade:

Tudo começa na escolha da argila, a argila é tirada aqui da margem do rio caeté, a gente vai de canoa até o barreiro e traz pra cá, aí depois a gente vamo pegar essa argila e vamo usar os materiais que vão ser acrescentadas nessa mistura que é pra ela se tornar uma panela retratada, porque se não tiver essas misturas ela não vai segurar o fogo e vai rachar.(...) Aí a gente usa o caripé que é a casca de uma árvore, que nós estamos tendo dificuldade de encontrar hoje em dia, pelo desmatamento e a taicica que é a lagrima da árvore, nós usa só um tanto de uma árvore e deixa, pra não morrer.

Eu mesmo tiro o barro, mesmo que eu peça pro cara cavar, eu mesmo tenho que tá lá presente pra saber, é uma questão visual, eu escolho a argila, primeiro olhando, se a cor agrada, eu provo também, porque se tiver com muito sal não presta, aí tem outra técnica de pedir pra mãe do barro, aí é só deixar uma peça pra ela lá no rio que as todas as peças ficam boa (Entrevista realizada em julho de 2017).

Assim, os saberes envolvidos na produção da cerâmica caeteuara foram desenvolvidos a partir das experiências diárias, levando em consideração os sentidos do ceramista como instrumento principal de modelagem dessa racionalidade. Logo, a visão, o paladar e tato representam uma trindade de sentidos que auxiliam na permanência dessa tradição cultural.

1.4 - O Intelectual do Saber

Neste espaço da dissertação trazemos um conceito ainda pouco trabalhado no meio acadêmico quando tratamos de saberes oriundos de espaços não formais. O conceito de intelectual do saber tenta dar uma nova perspectiva às pessoas que detêm determinada sabedoria, visto que existem vários termos para designar alguém sábio⁶.

As pessoas que possuem um determinado saber são conhecidas como mestres do saber, mas esse é apenas um dos conceitos para quem possui certo conhecimento especializado em uma área. Segundo o Villar (2011, p.630) o conceito de mestre vai além de alguém que detêm certa sabedoria, sua definição é:

- 1 Professor.
- 2 Quem é dotado de excepcional capacidade, saber ou talento.
- 3 Quem conclui o mestrado.
- 4 Que é mais importante, principal.
- 5 Que serve de base, de guia (...)

Nesse sentido, o mestre é alguém que possui muito conhecimento sobre uma determinada área, se assemelhando ao conceito de intelectual, visto que o intelectual é aquele que manipula, constantemente, a mesma interpretação, inserindo-a num campo

⁶ Aquele(a) que tem extensos e profundos conhecimentos em dada especialidade. Houaiss (2011, p.835)

maior, observando suas transformações, pensando e dialogando com ela em outros contextos próximos e distantes.

Segundo Villar (2011, p. 545) a palavra intelectual vem de “intelecto, mental” e pode ser atribuído a alguém “que se dedica a atividades que requerem um emprego mental considerável” e que é “relativo à inteligência”. Intelectual não é sinônimo de cientista ou acadêmico. É, mais propriamente, aquele que faz da tarefa de transformar informações em conhecimento uma prática sistemática, permanente, cotidiana. É aquele que se esmera em manter viva a curiosidade sobre o mundo à sua volta; que observa as várias faces do mesmo fenômeno, as informações novas, contraditórias e complementares; aquele que apura o olhar; aquele que não se contenta com uma só interpretação, nem se limita a repetir o que já disseram (ALMEIDA, 2007).

Assim, os ceramistas que ajudaram a construir essa dissertação serão aclamados aqui como “Intelectuais do saber”, visto que um intelectual é aquele que se dedica a atividades que requerem um emprego mental e manual considerável, que domina um campo de conhecimento e que aplica isso em uma prática. Os ceramistas procuram diariamente formas de melhorar suas práticas, assim como possuem grande conhecimento sobre sua atividade, algo que foi trabalhado no decorrer de anos e aprimorado a cada geração, construindo assim uma tradição.

O intelectual é um artista do pensamento porque dá forma a um conjunto de dados, aparentemente sem sentidos e desconexos. Onde quer que se opere essa complexa arte do pensamento, está em ação um intelectual. Por isso, podemos falar em intelectuais nativos. Eles são os artistas do pensamento que, distantes dos bancos escolares e universidades, desenvolvem a arte de ouvir e ler a natureza à sua volta.

Nessa perspectiva, nossa primeira “Intelectual” se chama dona Maria de Nazaré Furtado da Silva, filha de Alcide Miranda Furtado e Antônia Furtado da Silva, uma senhora de 67 anos que esbanja saúde, que se dedica a diversas atividades em seu cotidiano, como a pesca, agricultura e a produção de cerâmica. Dona Maria argumenta que essa prática de construir peças de barro, começou com sua avó, dona Ficiania Furtado da Silva, que por necessidade começou a construir potes e panelas de barro, para suprir suas primícias diárias, visto que em sua época não existiam muitas opções para os utensílios domésticos. Ela conta e exhibe com orgulho o legado histórico de sua família, que através de gerações vem produzindo e aperfeiçoando a prática de construir peças de barro.

Dona Maria estudou apenas até a 2ª série do ensino fundamental, não sabe ler, mas escreve seu nome com perfeição e, mesmo com as limitações, aprendeu a produzir suas próprias peças, acrescentando novas ferramentas e criou novos formatos sem perder a essência do trabalho manual iniciado por sua avó.

Nosso segundo “intelectual” se chama Josias Furtado Padilha, filho de dona Maria, um jovem de 32 anos, que estudou até o 1º ano do ensino médio. Josias aprendeu a produzir peças de barro com sua mãe e nos contou que no início via esse ofício apenas como um “passa tempo” ou “brincadeira”, mas que hoje reconhece o valor dessa prática tradicional. Ele elaborou novas formas de construir suas peças, acrescentando novos produtos, criando novos formatos e diversificando as utilidades dos mesmos.

O ceramista Josias é casado, pai de duas filhas e mesmo dedicando a maior parte de seu tempo à produção de novas peças, também realiza outras atividades como pesca e agricultura. Ele nos contou durante a pesquisa, que sempre se preocupou em passar para suas filhas essa tradição presente em sua família há gerações, dessa forma guarda peças de quando elas iniciaram nessa prática com apenas três anos de idade e que hoje já conseguem construir pequenas peças com perfeição.

Dessa forma, podemos considerar tanto dona Maria quanto Josias como intelectuais do saber, pois possuem um vasto conhecimento sobre seu ofício, executando-o com perfeição e fazendo experimentações diárias a fim de encontrar novas formas e utilidades para suas peças de barro.



CAPÍTULO II

DO PENSAMENTO ÀS MÃOS DO CERAMISTA:

Um sincronismo Matemático

2.1 – Etnomatemática

Ao pensar em Matemática sempre se imagina algum conteúdo estudado no espaço escolar, algo complexo e difícil, mas a matemática está em toda a parte, inclusive no nosso corpo, basta olhar para o número dos dedos das mãos e as inúmeras vezes que são utilizados para somar ou diminuir pequenas quantidades. Esse recurso é uma ferramenta de extrema importância nas comunidades de características tradicionais, pois a relação estabelecida entre o corpo (concreto) e quantidade (abstrata) está diretamente relacionada e interligada, ajudando a racionalizar necessidades específicas de cada grupo social.

Levando em consideração que a matemática surge a partir das necessidades de cada povo, cada grupo social desenvolve sua própria linguagem matemática que como qualquer outra forma de linguagem, carrega consigo uma visão de mundo, que determina a maneira de perceber e conceber a realidade, ajudando a concretizar o abstracionismo presente no modo de sentir o mundo (FIORIN, 1998).

Mas a ciência com o passar do tempo foi ganhando um novo formato, mais rigoroso, se distanciando das situações vividas no cotidiano e das particularidades de cada povo. Essa ciência dita como moderna deriva de um pensamento grego que possui raízes estabelecidas no solo da matemática, pois ela se tornou para a civilização atual a principal ferramenta de desenvolvimento do pensamento racional sendo utilizada pelas demais ciências como a física, a química, a biologia, entre outras. O autor Boaventura de Sousa Santos em seu livro intitulado “Um discurso sobre as ciências” conceitua que a partir dessa forma moderna de fazer ciência, a matemática ganha lugar central e que desse *status* derivam duas consequências principais.

“Em primeiro lugar, conhecer significa quantificar. O rigor científico afere-se pelo rigor das medições. As qualidades intrínsecas do objecto são, por assim dizer, desqualificadas e em seu lugar passam a imperar as quantidades em que eventualmente se podem traduzir. O que não é quantificável é cientificamente irrelevante. Em segundo lugar, o método científico assenta na redução da complexidade. O mundo é complicado e a mente humana não o pode compreender completamente. Conhecer significa dividir e classificar para depois poder determinar relações sistemáticas entre o que se separou.” (SANTOS, 2008, p. 27 e 28).

Essa ciência moderna que tenta padronizar e universalizar as coisas, na maioria das vezes não considera as outras racionalidades existentes ou que não se enquadram no

padrão pré-estabelecido. Esse modo de fazer ciência tem algumas características que a autora Chauí (1994, p.317) pontua:

- é objetivo, isto é, procura as estruturas universais e necessárias das coisas investigadas;
- é quantitativo, isto é, busca medidas, padrões, critérios de comparação e avaliação para coisas que parecem ser diferentes. (...)
- é homogêneo, isto é, busca as leis gerais de funcionamento dos fenômenos, que são as mesmas para fatos que nos parecem diferentes. (...)
- é generalizador, pois reúne individualidades, percebidas como diferentes, sob as mesmas leis, os mesmos padrões ou critérios de medida, mostrando que possuem a mesma estrutura. (...)
- procura renovar-se e modificar-se continuamente, evitando a transformação das teorias em doutrinas, e destas em preconceitos sociais. O fato científico resulta de um trabalho paciente e lento de investigação e de pesquisa racional, aberto a mudanças, não sendo nem um mistério incompreensível nem uma doutrina geral sobre o mundo.

Essa forma de pensar e fazer ciência dita como moderna coloca de lado as outras formas de pensar matematicamente as situações do cotidiano que não se encaixam no padrão estabelecido, a ciência moderna universaliza um conceito e generaliza as situações. Nessa mesma linha de pensamento o autor D'Ambrosio (1998) conceitua que:

Enquanto nenhuma religião se universalizou, nenhuma culinária e nem medicina se universalizou, a matemática se universalizou, deslocando todos os demais modos de quantificar, de medir, de ordenar, de inferir e servindo de base, se impondo, como modo de pensamento lógico e racional que passou a identificar a própria espécie (p.10).

Essa universalização da matemática é por muitas vezes questionada, pois o paradigma tradicional que a sustenta é essencialmente ocidental, derivado das influências greco-romanas e disseminado por meio de processos de colonização cognitiva.

Essa universalização da matemática ocidental possui raízes profundas na instauração do atual paradigma sócio-cultural (JULLIEN, 2009), a característica do universal impõe ruptura e absolutização, ou seja, não se admite nenhuma exceção ao pensamento universal. A noção de que o universal e o uniforme comungam de aspectos semelhantes: “pois tudo sugeriria que o uniforme serve apenas para duplicar o universal e reforçá-lo; que ele se contenta em prolongar seus efeitos e torná-los manifestos” (JULLIEN, 2009, p.29) indica que a matemática ocidental da forma como estabeleceu seus princípios goza do status de universal, por questões culturais e que a Etnomatemática surge com o propósito de rompimento deste modelo.

D'Ambrosio (2014) também se refere ao processo de disseminação da matemática como ciência ligada diretamente à instauração dos impérios coloniais:

Matemática como disciplina emerge do ambiente cultural da bacia do Mediterrâneo e do antigo Iraque (bacia Mesopotâmica). Fora desse ambiente, foi organizada em toda a antiguidade greco-romana e na Idade Média dando origem a uma disciplina, que ficou conhecida como Matemática. Esta foi espalhada pela Europa após o Renascimento e em todo mundo na era dos impérios coloniais europeus (D'AMBROSIO, 2014, p. 22).

Mas como a própria história nos mostra, outros povos também desenvolveram sistemas de conhecimento diversificados usando para isto métodos de comparação, quantificação, medição e representação em alguma medida semelhante aos métodos conhecidos como matemáticos (GERDES, 2012b).

Ao construir e estabelecer as bases da Etnomatemática centrada num enfoque abrangente da história das ciências, com abordagem na cognição e cultura, D'Ambrosio (1998) propôs um programa de pesquisa diferenciado em relação à matemática, reconhecendo-a como uma dinâmica cultural (ROSA; OREY, 2014) onde “[...] a matemática assume cognitiva e explicitamente o seu caráter transdisciplinar no seio de uma experiência reconhecidamente antropológica” (VERGANI, 2007, p. 24). O Programa Etnomatemática propõe o diálogo entre distintas concepções matemáticas, integrando cognição, história, sociologia do conhecimento e epistemologia social possibilitando uma dinâmica entre o saber e o fazer de diferentes culturas.

Para D'Ambrosio (2010) a Etnomatemática busca entender ao longo da história da humanidade o saber-fazer. Nessa ideia há também em sua concepção histórica ciclos dos quais são necessários ao conhecimento, onde tais ciclos são os da geração, organização intelectual, organização social e difusão de conhecimento.

D'Ambrosio propõe o Programa Etnomatemática o qual “tem como referências categorias próprias de cada cultura, reconhecendo que é próprio da espécie humana a satisfação de pulsões de sobrevivência e transcendência, absolutamente integrados, como numa relação de simbiose” (2010, p. 45).

Segundo o autor:

etno é hoje aceito como algo muito amplo, referente ao contexto cultural, e portanto, inclui considerações como linguagem, jargão, códigos de comportamento, mitos e símbolos; matema é uma raiz difícil, que vai na direção de explicar, de conhecer, de entender; e tica vem sem dúvida de techne, que é a mesma raiz de arte e de técnica. Assim, poderíamos dizer que etnomatemática é a arte ou a técnica de explicar, de conhecer, de entender nos diversos contextos culturais (D'Ambrosio, 1998, p. 5).

Nessa perspectiva (D'AMBROSIO, 1993, p. 7), considera a Etnomatemática como um “[...] programa que visa explicar os processos de geração, organização e transmissão de conhecimento em diversos sistemas culturais e as forças interativas que agem nos e entre os três processos.”.

E buscando conceituar o que viria ser a Etnomatemática, Barton (2004), argumenta que trata-se de uma pesquisa em que se busca compreender como determinados grupos culturais articulam conceitos matemáticos, mesmo não tendo um conceito de matemática formal.

Gerdes (2012b, p.47) conceitua que “a Etnomatemática tenta estudar a Matemática (ou ideias matemáticas) nas suas relações com o conjunto da vida cultural e social”, sendo um movimento motivado por objetivos sócio-políticos determinados e um campo de pesquisa por meio do qual é estudada a Matemática e suas relações com a vida cultural e social de determinados grupos.

Para Ascher (1986) a Etnomatemática é o estudo das ideias matemática de povos com baixa escolarização, onde por meio de um trabalho antropológico, a autora intenciona apelar a um trabalho etnográfico.

Knijnik (2008, p. 3) considera a Etnomatemática como uma caixa de ferramentas:

[...] que nos possibilita estudar os discursos eurocêntricos que instituem as matemáticas acadêmica e escolar, analisando os efeitos de verdade produzidos por tais discursos e também examinar os jogos de linguagem que constituem diferentes matemáticas [...].

Para Ferreira (1991) a Etnomatemática é vista como a matemática praticada por diferentes grupos culturais, sendo que cada grupo cultural produz sua própria Matemática de acordo com as suas necessidades de sobrevivência.

O Programa Etnomatemática, elaborado por Ubiratan D'Ambrosio recebeu ao longo dos anos contribuições em suas diferentes dimensões, dependendo do contexto e do pesquisador responsável, agregou aspectos distintos, porém Miarka (2011) elenca três aspectos importantes para a pesquisa em Etnomatemática: o respeito ao outro, a presença do diálogo e a importância do conhecimento da língua do grupo cultural estudado.

Desse modo a Etnomatemática deriva do pressuposto de que sociedade, cognição e cultura estão interligadas, ou seja, a matemática é uma atividade universal, é

uma atividade pan-cultural e pan-humana. Em todas as culturas o pensamento matemático tem tido lugar, tanto duma maneira espontânea como duma maneira organizada (GERDES, 2012a).

Assim, com base na relação entre estes três eixos é que a Etnomatemática se constitui como campo de investigação e como proposta de uma educação múltipla e universalizante (FARIAS, C.; MENDES, 2014), correspondendo à proposição de que existe a necessidade de um conhecimento matemático local tanto quanto o conhecimento matemático global, ou seja: “[...] a Etnomatemática desenvolveu formas de conhecer e analisar as diversas epistemologias matemáticas operando nos seus contextos culturais” (MOREIRA, 2008, p.6).

Nessa perspectiva, utilizamos a etnomatemática nesta pesquisa como forma de respeitar as outras racionalidades matemáticas existentes, dialogando com os intelectuais do saber que praticam a tradição de construir peças de barro, dando a real importância à forma pela qual o ceramista explica seu “Etnoconhecimento”.

2.2 – Conceitos Matemáticos Utilizados Nesta Pesquisa

Para o desenvolvimento dessa dissertação neste tópico iremos abordar dois conteúdos matemáticos acadêmicos que foram utilizados neste trabalho, sendo eles: Geometria e Simetria. Neste sentido, iremos utilizar alguns conceitos presentes nesses conteúdos para exemplificar a importância das outras racionalidades matemáticas.

2.2.1 – Geometria

A palavra geometria tem origem grega e significa “Medida da terra (geo = Terra e metria = medida)” (OLIVEIRA, 2011, p. 368), ao longo de toda sua história, acompanhou o homem na busca pelo conhecimento da natureza que o cercava. Quando a civilização grega chegou ao ápice, os gregos assumiram o desenvolvimento da geometria. Passaram a privilegiar o conhecimento dedutivo e não o empírico, como ocorria até então. E questões que sempre intrigaram o homem, como o tamanho do raio da terra, a distância da terra à lua ou da terra ao sol, passaram ser analisadas com auxílio dos conhecimentos da geometria (DANTE, 2005).

Nesse contexto, a geometria é um ramo da matemática importante tanto como objeto de estudo quanto como instrumento para outras áreas. Tem por elemento o

estudo do espaço e das formas (planas e espaciais) com as suas propriedades. Ela pode ser estudada a partir de axiomas e demonstrações, como fez Euclides em sua obra “Os Elementos⁷”. Para Mlodinow (2004), Euclides foi um homem que representa, ainda hoje, a geometria abstrata e demonstrativa. Esta geometria não se baseia na experiência e nem inclui aplicações práticas; é baseada em axiomas ou postulados e definições que são empregados para demonstrar a legitimidade de teoremas (GREENBERG, 1994).

A geometria era tida como ciência por seus primeiros estudiosos, Euclides visava aperfeiçoar o conhecimento referente a pontos, linhas e figuras, tornando mais rigorosas as provas de leis já conhecidas, e para conseguir atingir esse objetivo, demonstrava leis até então desconhecidas. Precisava dar à geometria uma forma dedutiva sistemática para que as provas fossem mais rigorosas e permitissem a elaboração de novas leis. Desta forma, destacamos o que Piaget e Garcia (1987) relataram:

[...] a geometria é, nas matemáticas gregas, o ramo que deu prova de uma tal perfeição que se transformou, durante vários séculos, no próprio paradigma da ciência. Dois mil anos após Euclides, ela será para Newton o modelo para toda a construção de uma teoria científica e os seus *Principia* inspirar-se-ão neste modelo (PIAGET e GARCIA, 1987, p.91).

Para se justificar a importância da geometria, bastaria o contexto de que tem função essencial na formação dos indivíduos, pois permite uma interpretação mais completa do mundo, uma comunicação mais abrangente de ideias e uma visão mais equilibrada da matemática (LORENZATO, 1995).

O estudo da geometria é enfatizado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) como sendo um “campo fértil para trabalhar com situações-problema” (BRASIL, 1998, p.51), assunto costumeiramente de interesse natural dos alunos. A atividade com elementos geométricos favorece a “aprendizagem de números e medidas, pois estimula o aluno a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar regularidades, etc” (BRASIL, 1998, p.51).

Nesse contexto, utilizaremos as ideias de Euclides para conceituar parte da geometria que será utilizada neste trabalho, assim descreveremos as definições do primeiro dos treze livros de Euclides, tendo como referência a tradução de Irineu Bicudo (EUCLIDES, 2009).

⁷ Importante obra construída e organizada pelo matemático grego, Euclides (cerca de 330 a.C. - 260 a.C.) onde reuniu numa obra, 13 volumes chamados de “Os Elementos” que reuniu todos os conhecimentos de geometria até então conhecidos (DANTE, 2005).

São as definições:

Figura é o que é contido por alguma ou algumas fronteiras.

Círculo é uma figura plana contida por uma linha (que é chamada circunferência), em relação à qual todas as retas que a encontram (até a circunferência do círculo), a partir de um ponto dos postos no interior da figura, são iguais entre si. E o ponto é chamado centro do círculo.

E diâmetro do círculo é alguma reta traçada através do centro, e terminando, em cada um dos lados, pela circunferência do círculo, e que corta o círculo em dois.

E semicírculo é a figura contida tanto pelo diâmetro quanto pela circunferência cortada por ele. E centro do semicírculo é o mesmo do círculo.

Figuras retilíneas são as contidas por retas, por um lado, triláteras, as por três, e por outro lado, quadriláteras, as por quatro, enquanto multiláteras, as contidas por mais do que quatro retas.

E, das figuras triláteras, por um lado, triângulo equilátero é o que tem os três lados iguais, e, por outro lado, isósceles, o que tem só dois lados iguais, enquanto escaleno, o que tem os três lados desiguais.

E, ainda das figuras triláteras, por um lado, triângulo retângulo é o que tem um ângulo reto, e, por outro lado, obtusângulo, o que tem um ângulo obtuso, enquanto acutângulo, o que tem os três ângulos agudos.

E das figuras quadriláteras, por um lado, quadrado é aquela que é tanto equilátera quanto retangular, e, por outro lado, oblongo, a que, por um lado, é retangular, e, por outro lado, não é equilátera, enquanto losango, a que, por um lado, é equilátera, e, por outro lado, não é retangular, e romboide, a que tem tanto os lados opostos quanto os ângulos opostos iguais entre si, a qual não é equilátera nem retangular; e as quadriláteras, além dessas, sejam chamadas trapézios.

Dessa maneira, o estudo da geometria contribui no sentido de possibilitar a representação dos objetos do mundo, ajudando a desenvolver o raciocínio espacial através da visualização das formas.

“O estudo da Geometria é de fundamental importância para se desenvolver o pensamento espacial e o raciocínio ativado pela visualização, necessitando recorrer à intuição, à percepção e à representação, que são habilidades essenciais para a leitura do mundo [...]” (FAINGUELERNT, 1999, p. 53).

Assim, a geometria busca estudar as formas e espaços presentes nos diversos lugares e dentro desse contexto utilizaremos os conceitos presentes no estudo da

geometria para analisar a etnomatemática existente na cerâmica caeteuara com ênfase nos saberes envolvidos e não no conteúdo acadêmico da matemática.

2.2.2 – Simetria e Assimetria

O conceito de simetria está correlacionado a partes dispostas a partir de uma linha divisória, um ponto central, um plano médio, um centro ou eixo (VILLAR, 2011). Sua organização segue uma “distribuição dos elementos [...] de ambos os lados de um ponto ou eixo central, de modo que umas partes tenham correspondência com outras” (PARRAMON, 1988, P.27). Nesse mesmo sentido o autor Gomes Filho (2002, p.59), conceitua simetria como um rebatimento axial que “pode acontecer em um, ou mais eixo, nas posições: horizontal, vertical, diagonal e inclinada”, o que permite entender melhor as distribuições matemáticas de uma figura em várias posições de um determinado espaço.

Para Gaspar e Mauro (2003, p. 11), a palavra simetria possui normalmente dois significados:

Harmonia resultante de certas combinações e proporções regulares. Alguma coisa bem proporcional, harmônica, balanceada. A ideia de beleza está ligada à ideia de simetria. Disposição de duas figuras que se correspondem ponto por ponto de tal sorte que dois pontos correspondentes de uma e da outra estejam em igual distância de um ponto, uma reta ou de um plano dado.

Já Biembengut e Hein (2003, p. 70) definem simetria ou isometria como sendo “um movimento rígido do plano que aplica um ornamento sobre si mesmo. Isto quer dizer que ao efetuar um movimento em uma figura ou elemento gerador, sua forma e seu tamanho não variam”.

Desta maneira, entendemos que a translação, rotação e a reflexão são movimentos rígidos, sendo a primeira normalmente considerada como a mais simples de todas, pois se caracteriza, segundo o mesmo autor, como sendo uma espécie de "deslizamento" que a figura sofre sobre uma determinada reta, de modo que seus pontos percorrem segmentos paralelos.

Assim o conceito de translação segundo Biembengut e Hein (2003, p. 70) é teorizado como:

[...] deslizamento da figura sobre uma reta r . Os pontos da figura percorrem segmentos paralelos. Isto é, dados dois pontos genéricos de uma figura A e B ,

translação é o movimento T que leva A em A' ($T(A) = A'$) e B em B' ($T(B) = B'$), de modo que o quadrilátero $ABB'A'$ seja um paralelogramo.

Nessa mesma perspectiva, Fontoura (1982, p.38) conceitua translação argumentando que a mesma “é o movimento de um corpo em que o contato de seus pontos tem em cada instante a mesma velocidade e esta mantém uma direção constante”. Villar (2011, p. 921) define translação como “movimento de um sistema físico no qual todos os seus componentes se deslocam paralelamente e mantém as mesmas distâncias entre si”.

Já rotação é um “movimento giratório” em torno de um ponto central (VILLAR, 2011, p. 832), sendo que esse ponto pode ou não pertencer à figura em análise. Segundo Biembengut e Hein (2003, p. 71) o movimento de rotação acontece quando “para todo o ponto P do plano, $R(P)$ é obtido sobre uma circunferência de centro O e raio OP , deslocado de um ângulo α ”.

Assim, rotação é segundo Fontoura (1982, p.40):

o movimento de corpo em que o conjunto de seus pontos, em um instante determinado, descreve arcos de circunferência cujos centros estão sobre uma mesma reta, denominada eixo instantâneo ou simplesmente eixo de rotação.

E reflexão é um movimento rígido que se caracteriza por conservar a distância de um ponto a um eixo fixo que normalmente é chamado de espelho. Biembengut e Hein (2003, p. 71) explicam que a:

Reflexão é a transformação (movimento) que conserva a distância de um ponto a um eixo r fixo. O eixo r pode ou não interceptar a figura. Esse eixo é a mediatriz de cada segmento determinado por um ponto da figura inicial e seu correspondente da figura obtida no final. Tal que, $S(A) = A'$ está sobre a perpendicular a uma reta fixa r (eixo de isometria) [...].

Nesse contexto, o estudo da simetria nos ajuda a entender alguns conceitos importantes que serão tratados nesse trabalho, mas ressaltando que nosso foco será nas racionalidades matemáticas expressas nos saberes envolvidos no processo de construção da cerâmica caeteuara.

2.3– Saberes Etnomatemáticos Presentes no Processo de Construção da Cerâmica Caeteuara

A produção da cerâmica caeteuara é rica em saberes, sua construção nos leva a buscar um outro olhar sobre a cerâmica, de tal forma que nos permita entender suas figuras e formas. Dentro dessa perspectiva, buscamos observar todo o processo de construção da cerâmica, desde o pensamento dos ceramistas até a peça já concretizada no barro.

Durante a pesquisa acompanhamos uma família que ainda mantém a tradição de construir peças de barro como já foi citado no capítulo 1, porém, para termos uma lógica estrutural nesse trabalho adotaremos o nome de Dona Maria para a mãe (que ainda produz suas peças através da fogueira) e Josias para o filho (que produz suas peças no forno a lenha).

Dona Maria ainda produz suas peças de maneira artesanal com processos rudimentares aprendidos com sua mãe, que anteriormente aprendeu com a avó e assim sucessivamente. Dona Maria comentou em um diálogo em campo:

Essa cultura é antiga, muito antiga, quando eu me criei ela já existia, não era só da minha mãe, outras mulheres também sabiam fazer, mas hoje só a gente faz. Aos poucos as mulheres foram parando e restou só eu (Anotações em diário de campo em agosto de 2017).

Assim, ela constrói suas peças de maneira tradicional e manual, sem ajuda de muitas ferramentas constrói peças de diversos formatos e com simetria quase perfeita. Partindo de um material bruto que é a argila (Im 5), transformando-a em uma pequena esfera com suas próprias mãos e por fim em uma peça tridimensional (Im 6 e Im 7) com formas de simetrias bem colocadas resultados de anos de prática.



IM 5 Fonte - Samuel Rosário, 2017.



IM 6 Fonte - Samuel Rosário, 2017.



IM 7 Fonte - Samuel Rosário, 2017.

Durante a pesquisa com dona Maria, observamos que suas peças priorizam formas circulares, esféricas e cilíndricas nos arremetendo aos conceitos de círculo, corpos arredondados e de cilindros vistos na geometria tradicional acadêmica. Porém, dona Maria argumenta que costuma dar forma arredondada para suas peças seguindo uma outra lógica geométrica, onde a praticidade do cotidiano é prioridade, o que a levou utilizar-se da melhor estrutura que pudesse lhe auxiliar em seu ofício, “pois, essa foi a forma que eu aprendi com minha mãe, primeiro a gente faz uma bolinha e depois vai dando forma a peça, essa forma, vem da minha cabeça mesmo, já tenho dentro de mim” (Entrevista realizada em agosto de 2017).

Dessa maneira começamos a entender que na verdade essa racionalidade matemática desenvolvida por ela e sua família é totalmente baseada na vida prática, visto que para dar forma e dimensões a peça de barro é preciso um trabalho artesanal do pensamento, onde pensamento e argila são reais ao ponto de um refletir a concretude do outro, tornando real a peça final e mantendo esse saber etnomatemático relacionado à tradição.

Almeida (2010, p. 67) conceitua que “diferentemente do senso comum, os saberes da tradição arquitetam compreensões com base em métodos sistemáticos, experiências controladas e sistematizações reorganizadas de forma contínua”.

Nesse sentido, dona Maria não só expressa saberes etnomatemáticos através do seu ofício, mas também os constrói através de suas experimentações diárias, fazendo justo o conceito de intelectual do saber explanado no primeiro capítulo dessa dissertação. Suas peças são construídas a partir de uma lógica própria que foi aprimorada com o passar dos anos.

Durante a pesquisa de campo também tivemos contato com o ceramista Josias que é filho de dona Maria e que também constrói peças de argila, porém ele desenvolveu métodos diferenciados para em seu ofício, além de buscar outras formas de melhorar seu trabalho, a exemplo alguns cursos oferecidos pelo SEBRAE local, que ajudaram o ceramista a ter uma melhor noção de gestão de negócios. Assim, Josias conseguiu desenvolver novos modelos de peças, com formatos e dimensões diferentes (Im 8, Im 9 e Im 10).



IM 8 Fonte - Samuel Rosário, 2017.



IM 9 Fonte - Samuel Rosário, 2017.



IM 10 Fonte - Samuel Rosário, 2017.

Em uma entrevista realizada em agosto de 2017 o ceramista Josias nos explicou como suas peças são criadas e de onde vem a inspiração para criar suas obras:

[...] Às vezes eu sonho e quando acordo vou cedinho pra oficina, pego o barro e faço a peça, algumas dificuldades que aparecem na peça as vezes eu tiro no sonho, mas elas sempre saem certinho, o tamanho que é de um lado, também é do outro [...] Na hora de modelar eu gosto de trabalhar com círculos, triângulos e quadrados, pois são mais fácil de modelar, mas agora estou fazendo com outros formatos, de peixe, de barco e até de bicho, ai eu uso outras figuras, algumas eu nem conheço, mas vi em algum lugar. (...) a quantidade de barro que leva cada peça, eu já sei de cabeça, só de pensar já consigo ver ela pronta, ai vou só montando com as minhas mãos, ai olhando eu sei se ela tá torta ou certinha.

É perceptível na fala dele que conceitos da Matemática acadêmica estão muito presentes em seu cotidiano como ceramista, mesmo de maneira empírica, consegue determinar figuras geométricas planas como triângulos, quadrados e círculos e espaciais como pirâmides, cilindros e esferas. Mesmo desconhecendo conceitos e termos próprios da Matemática científica suas peças possuem formas extremamente bem elaboradas.

O ceramista Josias costuma criar peças de formatos e dimensões variadas e para isso desenvolveu formas em gesso e também em madeira para ajudar na modelagem de suas peças a exemplo a sequência de imagem (Im 11 e Im 12 e Im 13) que mostra algumas dessas formas modeladoras. Essas formas possuem estruturas criadas pelo próprio ceramista que costuma dizer durante os diálogos em campo que “tudo que penso, gosto de construir com as mãos, não importa se é uma panela, um peixe, um cachorro, seu eu sonho consigo construir” (Anotações em diário de campo em agosto de 2017). E nesse sentido, podemos entender a lógica que rege seu raciocínio geométrico cujas figuras planas são criadas primeiro e posteriormente são dadas dimensões espaciais as mesmas.



IM 11 Fonte – Samuel Rosário, 2017.



IM 12 Fonte - Samuel Rosário, 2017.



IM 13 Fonte - Samuel Rosário, 2017.

O ceramista explica que utiliza essas formas para lhe ajudar na produção de peças de mesma dimensões, “ultimamente tenho recebido muitas encomendas de peças de mesmo tamanho, aí resolvi aprender a fazer essas formas pra mim ajudar” (Anotações em diário de campo em agosto de 2017). Além dessas peças moldados na forma de gesso, Josias também produz panelas e vasos da mesma maneira que sua mãe, utilizando apenas as mãos como meio de produção e acabamento, dessa maneira mantendo a essência da cerâmica caeteuara tradicional.

A produção dessas peças de barro inicia sua sistematização matemática desde o momento em que o ceramista pensa no que será produzido, posteriormente esse pensamento é modelado no formato das peças, sendo que: “o modelo não é objeto, obra arquitetônica ou tecnologia, mas projeto, esquema, lei ou representação que permite a produção ou reprodução ou execução dessa ação” (Biembengut, 2004, p. 16). O modelo que dona Maria e Josias utilizam é derivado de uma lógica interna, à medida que vão

trabalhando as peças com as mãos, eles estabelecem as medidas de espessura das paredes das peças a serem fabricadas.

Após a modelagem que define o formato e as dimensões da peça que será produzida, a ceramista durante a etapa de alisamento da peça determina as proporções almejadas e por meio da observação contínua detecta quais são os erros que precisam ser corrigidos. A correção é feita no momento da finalização das peças. Como pontuado por Morin (2011, p.72):

[...] certo que todos os conceitos científicos extraídos da experiência social se emanciparam e transformaram. Nem por isso se separaram totalmente: força, trabalho, energia, ordem, desordem conservam seu cordão umbilical com a vida comum.

Nesse sentido, os saberes etnomatemáticos de dona Maria e Josias vão além do que os olhos podem ver, é desenvolvido e aprimorado diariamente a partir de suas práticas como ceramistas. Seus pensamentos geométricos são construídos através de um processo onde o que foi pensado como peça e o que é produzido com as mãos são reais em uma racionalidade matemática baseada apenas na prática como ceramista.

Esse saber etnomatemático é expresso com dimensões geométricas quando o ceramista encontra a argila em qualquer formato e a transforma em uma esfera (Im 14) e como as mãos modela a transformando em uma figura plana (Im 15) sobre o eixo giratório ou sobre as próprias pernas, para posteriormente dar forma ao vazão a sua frente, e como mágica aos olhos de quem vê, uma estrutura de altura, largura e volume surge (Im 16 e Im 17) dando concretude a mais uma peça da tradicional cerâmica caeteuara.



IM 14 Fonte - Samuel Rosário, 2017.



IM 15 Fonte - Samuel Rosário, 2017.



IM 16 Fonte - Samuel Rosário, 2017.



IM 17 Fonte - Samuel Rosário, 2017.

Assim, podemos perceber que tanto dona Maria quanto Josias, expressam ideias matemáticas que são baseadas na experimentação diária, suas peças possuem aspectos geométricos que são moldadas através de uma dualidade de sentidos (visão e tato) que permite moldar com as mãos as formas e modelos visualizados no seu cognitivo.

Outro aspecto Etnomatemático observado na cerâmica caeteuara é a simetria, e para discutirmos sobre ela, analisaremos a seguir alguns ornamentos geométricos presentes nela. Nesses ornamentos, é possível perceber aspectos referentes ao conceito de simetria, referindo-nos principalmente à noção de harmonia existente em certas combinações e proporções regulares que expressam um pouco da estética matemática das formas geométricas estabelecidas.

Cabe ressaltar que antes de discutirmos os três tipos de movimentos rígidos presentes na cerâmica caeteuara, é importante explicarmos que quando analisamos a simetria presente nos vasos que são feitos através de um processo artesanal, à mão livre, em uma área normalmente curva (côncava ou convexa), não podemos exigir que estes possuam uma correspondência perfeita no rigor da matemática acadêmica, pois é normal que possuam algumas distorções que não são facilmente perceptíveis a olho nu, e serão consideradas desprezíveis neste trabalho, por se tratarem de desvios mínimos, impossíveis de não serem cometidos em trabalhos artesanais como esse.

Nas peças feitas por dona Maria observamos que em sua maioria costuma ter o mesmo acabamento feito pelos dedos de suas mãos (Im 18) ou com pequenos galhos de árvores (Im 19 e Im 20) que ela mesma tira, o que garante uma marca registrada da ceramista e caracteriza a cerâmica caeteuara tradicional feita na Vila Cuéra. Esse cuidado com os detalhes da peça de forma a garantir uma cobertura total nos remete aos conceitos de simetria, pois a:

“simetria não é um número nem um formato, é um tipo especial de transformação – uma maneira de mover um objeto. Se o objeto parecer o mesmo depois de movido, a transformação aí presente é uma simetria” (STEWART, 2012, p.9).



IM 18 Fonte - Samuel Rosário, 2017.

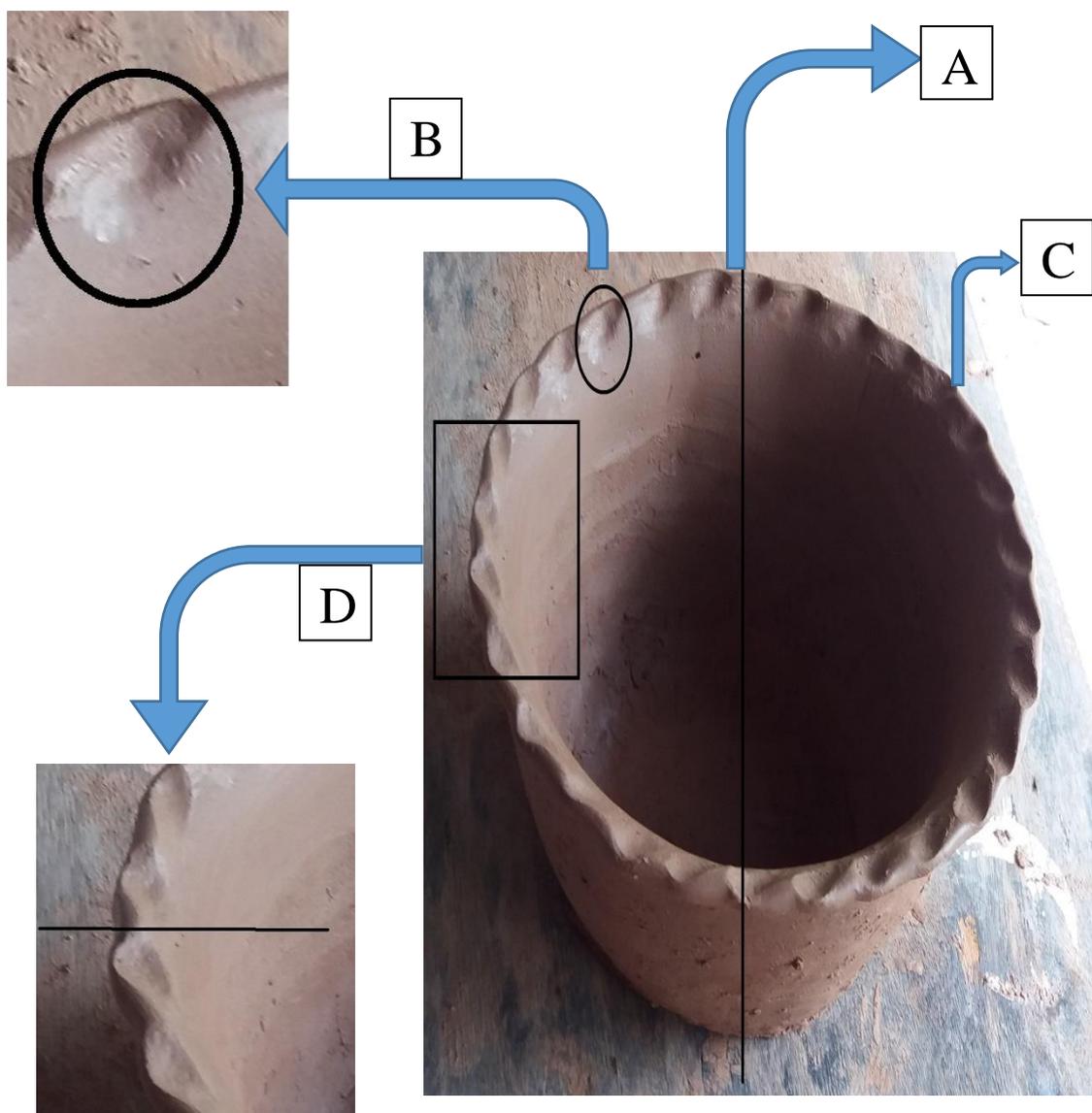


IM 19 Fonte - Samuel Rosário, 2017.



IM 20 Fonte - Samuel Rosário, 2017.

Durante a pesquisa em campo observamos que a preocupação maior de dona Maria é que suas peças não saiam assimétricas, “Sempre tomo muito cuidado, pra não ficar torto, porque se fica torto, com uma parte maior que a outra ela não senta direito” (Entrevista realizada em agosto de 2017). E dessa forma podemos contemplar saberes etnomatemáticos ligados à simetria com pontos de translação, rotação e reflexão na mesma peça, visto que o raciocínio matemático de dona Maria é totalmente visual e prático. Usando a peça criada por ela e registrada na Im 18 podemos exemplificar onde ocorrem esses saberes etnomatemáticos (Im 21, Im 22 e Im 23).



IM 21, IM 22 e IM 23 Fonte - Samuel Rosário, 2017.

No ponto identificado como “A” encontramos o eixo de simetria que nos indica o quanto o saber tradicional da cerâmica caeteuara foi sendo aprimorado com o passar dos anos. No ponto “B” identificamos que a artesã usou várias vezes o recurso da translação para construir a sua peça, através de uma modelagem feita com os dedos da mão, realizou uma volta completa em torno da peça, de tal forma que não conseguimos perceber em qual parte ela começou a fazer as pequenas marcações, esse padrão encontrado destacamos no recorte ao lado da imagem. Da mesma forma observamos em que do ponto “B” ao ponto “C” temos um movimento simétrico de rotação, todavia, é importante destacarmos que ao observarmos a correspondência simétrica ponto a ponto, concluiremos que na realidade esses dois pontos simbólicos não são perfeitamente simétricos, porém devemos levar em consideração, como explicamos anteriormente, que essas peças foram feitas à mão livre, sem ajuda de grandes recursos em uma superfície côncava, o que dificulta bastante o trabalho. Ainda analisando a peça construída por dona Maria observamos no ponto “D” o movimento simétrico de reflexão, onde bem é caracterizado através do eixo de simetria traçado no recorte da imagem ao lado, representado pela linha tracejada, assim podemos visualizar que a parte superior parece refletir a parte inferior.

Essa simetria costuma estar presente na maioria das peças de dona Maria, visto que ela já estabeleceu um padrão para desenvolver seu ofício, onde os saberes etnomatemáticos estão impressos em diversos momentos e formatos.

Dona Maria ainda argumenta que as mediadas de largura e altura de suas peças seguem padrões estabelecidos por ela, normalmente ligados a alguma parte de seu corpo. Se tomarmos a peça analisada anteriormente como base encontraremos uma medida aproximada de 38 cm de diâmetro (distância de uma extremidade a outra da peça exemplificadas pelo ponto A), e se dividirmos o diâmetro ao meio encontraremos o raio de aproximadamente 19 cm, uma medida próxima da palma da mão de dona Maria que mede aproximadamente 18 cm, assim dona Maria nos explicou que, “Eu não uso régua, uso apenas minhas mãos e braços, as vezes nem preciso, só olhando eu já sei o tamanho da peça” (Entrevista realizada em agosto de 2017). Ainda analisando a peça encontraremos sua altura de aproximadamente 21 cm que também pode ser facilmente relacionada com a mediada da palma da mão de dona Maria. Vale ressaltar que estamos tratando de peças feitas a mão de maneira totalmente artesanal, sem muitos recursos e por esse motivo desprezaremos as aproximações e levaremos em consideração a racionalidade matemática empregada.

Nessa mesma ótica observamos as peças construídas por Josias, tentando junto ao mesmo entender o raciocínio matemático por traz de suas peças. O ceramista cria peças de diversos tamanhos e formatos (Im 24, Im25 e Im 26), e que mesmo com auxílio de ferramentas que ajudam na fabricação das peças, suas atribuições simétricas são realizadas a “olho nu”, colocando a visão como instrumento principal de medida.

Josias explica que mesmo com auxílio de suas ferramentas, o acabamento ainda continua artesanal e o que o mesmo só utiliza as ferramentas quando tem uma encomenda muito grande de peças, “eu gosto mesmo e de pegar na argila e ir construído as coisas, assim me sinto melhor, porque foi desse jeito que aprendi com minha mãe“ (Entrevista realizada em agosto de 2017). O ceramista desenvolveu novas metodologias para construir suas peças e isso lhe proporcionou criá-las com formatos que só ele constrói na região. Com auxílio de suas mãos Josias vai construindo e reconstruindo seus saberes.



IM 24 Fonte - Samuel Rosário, 2017.

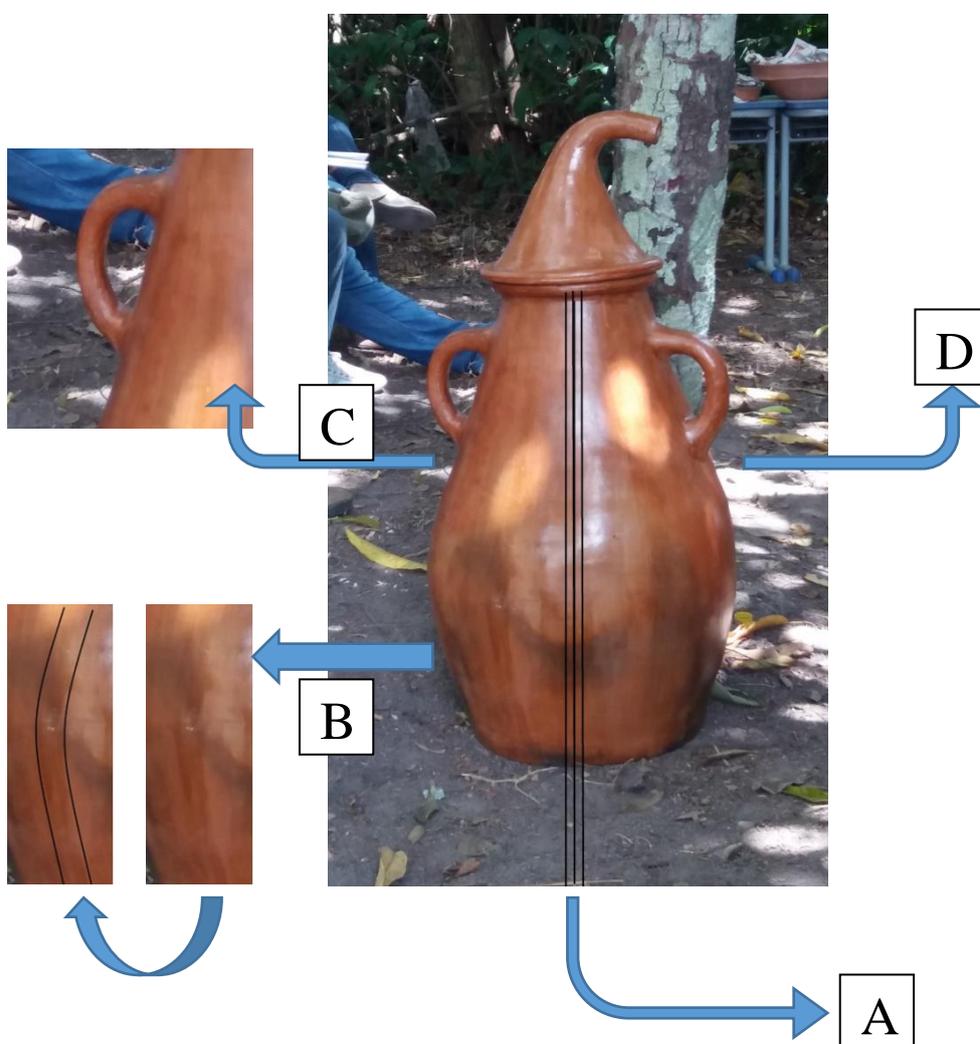


IM 25 Fonte - Samuel Rosário, 2017.



IM 26 Fonte - Samuel Rosário, 2017.

Observamos que o ceramista expõe saberes etnomatemáticos relacionados à simetria quando conseguimos visualizar os padrões simétricos construídos por ele, mesmo que para ele seja apenas o controle para que suas peças não saiam tortas. Josias nos explica que “Eu geralmente visualizo a peça primeiro em minha mente, dormindo ou acordado, dessa forma já tenho calculado na mente mesmo, o tamanho da peça, sua largura, e quanto de barro vou usar. [...] ai depois eu só tenho cuidado de construir com as mãos a mesma peça que vi na mente” (Anotações em diário de campo em agosto de 2017). Nessa perspectiva, Josias constrói suas peças seguindo padrões simétricos que são estabelecidos primeiro em sua mente e, posteriormente, continuadas com suas mãos no barro como podemos observar no esquema montado a partir da Im 24 ilustrada anteriormente.



IM 27, IM 28 e IM 29 Fonte - Samuel Rosário, 2017.

A partir do esquema formado encontramos relações simétricas presentes no saber etnomatemático de Josias, no ponto “**A**” conseguimos estabelecer o eixo de simetria, parte muito importante no processo de construção da peça, “se os dois lados da peça não ficarem iguais a peça fica bamba e não fica em pé direito ” (Anotações em diário de campo em agosto de 2017) e desse modo as noções de simetria visualizadas na mente do ceramista são expostas na peça. No ponto “**B**” observamos o padrão de translação estabelecido pelo ceramista, esse padrão em formato de curva (parábola) se repete até completar uma volta completa ao redor da peça, dando um efeito harmônico em toda a estrutura da cerâmica. No ponto “**C**” encontramos um movimento de rotação que partindo do raio que se origina no eixo simétrico central se estende até o ponto “**D**”, onde por sua vez o ponto “**D**” apresenta uma simetria de reflexão, que está bem caracterizada através do eixo de simetria representado pela linha tracejada. Este tipo de simetria é bem comum na cerâmica caeteuara, pois como o próprio ceramista Josias (Anotações em diário de campo em agosto de 2017) comenta, “sempre que construo minhas peças, tento imaginar e construir os dois lados como se fosse o mesmo, assim eu já sei de cabeça a medida de um lado e do outro e o formato também”.

De acordo com o elucidado acima, as explicações do ceramista sobre suas peças, mostram que ele busca essa harmonia própria de simetria, a fim de construir uma peça que tenha a mesma distância do centro para as laterais, se preocupando com as combinações perfeitas tanto de largura como de altura que mesmo sem acessórios como calculadora, compasso, fita métrica ou algo do segmento, o impede de exercer seu ofício e expressar saberes etnomatemáticos de diversas origens em seu cotidiano.

Dessa forma, ainda analisando a peça de Josias encontramos as seguintes medidas de comprimento: na maior circunferência encontrada na peça que fica justamente na parte inferior exemplificada pelo ponto **B**, encontramos a medida de aproximadamente 64 cm de diâmetro, e se dividirmos esse valor pela metade encontraremos o raio da circunferência, algo próximo a 32 cm ($64\text{cm}/2=32\text{cm}$). Na explicação dada por Josias, esse valor encontrado seria aproximadamente um palmo completo de sua mão somado à metade de outro palmo que se aproxima de 32 cm, visto que cada palmo de mão de Josias mede 22 cm ($22\text{cm}+11\text{cm}=33\text{cm}$), um valor aceitável, visto que essas medidas são tiradas a olho nu. E nessa mesma lógica ele determinou a altura de sua peça (exemplificada pelo ponto **A**), algo próximo de 115 cm ou 5 palmos da mão ($5*22\text{cm}=110\text{cm}$). Cabe ressaltar que mesmo determinando as medidas de cada peça apenas com o auxílio dos olhos e das mãos, algumas peças possuem o valor exato

de ambos os lados, o que mostra que a experiência do ceramista também é uma ferramenta para a manutenção de seu ofício.

Seguindo a mesma lógica de sua mãe, o ceramista desenvolveu habilidades com a experiência adquirida através da produção de suas peças, dessa forma, dificilmente usa alguma ferramenta de medição, se utilizando apenas das dimensões do próprio corpo para determinar medidas de largura e altura de suas peças.

Durante nossas pesquisas observamos que os artesãos acompanhados na pesquisa não possuem um conceito formado de simetria, de translação, de rotação ou de reflexão, porém isso não os impede de construir peças de diversas formas, tamanhos e utilidades. As racionalidades matemáticas ligadas à simetria são expressas por eles de forma intuitiva, no momento em que vão construindo suas peças, pois para conseguirem construir cada detalhe da cerâmica caeteuara, vão realizando voltas completas na peça, normalmente imaginam o melhor tamanho do modelo visto em sua mente, e nessa lógica matemática própria do ceramista as dimensões e eixos de simetrias também já vão sendo construídos e por fim produzem uma peça onde um lado praticamente reflete o outro. O ceramista ainda expressa noções de proporção e cálculos mentais bem elaborados, pois apenas se utilizando da visão e do tato consegue determinar a quantidade de argila que cada peça necessita, assim como a quantidade de peças que uma porção de argila pode se transformar, mostrando que seus saberes etnomatemáticos vão além de conhecimentos geométricos e simétricos.



CAPITULO III

A FÍSICA DA ARGILA:

Diferentes Formas de Sentir e Interpretar Fenômenos Físicos

3.1 - Etnofísica

Cada cultura tem características específicas de sua formação, exemplo disso é o comportamento cotidiano de seus membros, as suas filosofias de vida, suas formas de gerar e transmitir os saberes-fazeres que fazem parte do dia a dia. Esses processos são formados diferentemente em cada sociedade e ditam comportamentos ao longo do tempo para sua população.

O conjunto desses saberes constitui o conhecimento tradicional que se constrói entre as comunidades que produzem conhecimento de modo não formal, nesse sentido, é importante pensar como alguns campos de estudo que têm se preocupado ao longo da história em estabelecer relações entre saberes e os conhecimentos acadêmicos tem se estruturado, contribuindo significativamente para esboços acerca dos conhecimentos tradicionais e sua importância para a sociedade contemporânea. Diegues (2000, p. 78) ressalta que entre esses estudos destacam-se aqueles caracterizados como Etnociências, pois se utilizam de “[...] parte da linguística para estudar o conhecimento das populações humanas sobre os processos naturais, tentando descobrir a lógica subjacente ao conhecimento humano do mundo natural, as taxonomias e classificações totais”.

Dessa maneira, as Etnociências estudam os saberes populares e suas racionalidades. Segundo Bastos (2013, p. 6195):

Esses saberes populares também chamados de senso-comum ou saberes da tradição representam a manifestação de um conhecimento que não está escrito nos livros. As receitas de remédios, as rezas e seus gestos, bem como a sensibilidade para perceber as nuances do comportamento da criança são conhecimentos que não se aprendem na escola, não existem nos manuais ou nos livros, eles são repassados oralmente ao longo das gerações ao longo dos tempos. São conhecimentos esquecidos, abandonados, subjugados por um conhecimento considerado superior e vivem à margem do que, modernamente, chamamos ciência.

Nesse sentido, essa nova configuração de ciência contemporânea se distanciou do dia a dia das pessoas, a exemplo a Física, que só o nome já causa arrepio a quem desconhece suas aplicações e conceitos, um distanciamento provocado por anos de discriminação com os saberes do cotidiano, o qual impede que um indivíduo comum visualize em seu cotidiano momentos em se utiliza e produz conhecimento.

Segundo Maturana (2001) essa ciência é baseada em dois pressupostos: primeiro, de que existe uma realidade objetiva independente de observadores e segundo, que a validade das explicações se baseiam nesta realidade objetiva. Dessa forma, o

conhecimento científico se eleva a um patamar de onde subjuga todas as outras formas ou sistemas de saber, tornando o saber tradicional distante da realidade científica.

Mas, esse outro modo de pensar vem despertando a curiosidade e interesse por parte de muitos pesquisadores, visto que muitos desses saberes não seguem a lógica científica formal e são baseados em outras formas de pensar questões práticas do dia a dia. Segundo Silva e Fraxe (2013), a etnociência vem justamente para buscar entender esses outros saberes oriundos das populações tradicionais que não são codificados pelos cientistas, pois os conhecimentos que eles possuem se modifica de acordo com o local em que vivem tanto no aspecto social quanto cultural.

[...] ao lado do conhecimento científico, as populações rurais e tradicionais, ao longo de suas histórias, tem desenvolvido e sistematizado saberes diversos que lhes permitem responder a problemas de ordem material e utilitária tanto quanto tem construído um rico corpus da compreensão simbólica e mítica dos fenômenos do mundo. Apesar de se valerem dos mesmos atributos cognitivos que constituem a unidade do pensamento humano, essas duas formas de conhecimento – cultura científica e saberes da tradição – se pautam por distintas estratégias de pensamento: uma mais próxima da lógica do sensível, outra mais distante dela (Almeida, 2010, p. 48 *apud* Levi-Strauss).

O registro e a disseminação de outras racionalidades presentes em uma sociedade constituem uma ampliação de seus elementos culturais. E esse entendimento de como os sujeitos de uma cultura constroem seus saberes, abre novas possibilidades que buscam reaproximar saberes tradicionais e ciência dentro de uma realidade social estudada.

Nesse sentido, D’Ambrósio (2005) comenta que essa realidade social pode ser entendida como um conhecimento científico entrelaçado à cultura local. A partir da natureza e de suas energias há a criação de tecnologias que aperfeiçoam a vida de seus indivíduos. Nessa mesma perspectiva, Rosa e Orey (2004, p. 30) argumentam que:

Muitos pesquisadores e estudiosos, entre eles, os Etnomatemáticos, os antropólogos e os etnógrafos, reconhecem que todas as culturas e todos os povos têm desenvolvido métodos únicos e sofisticados para explicar, conhecer e transformar a própria realidade.

Dentro dessa ótica, utilizando-se do programa denominado Etnomatemática, é possível estabelecer relações dos saberes-fazer de cada comunidade com conteúdos estudados na ciência Matemática, porém mesmo tendo em seu nome o eixo da matemática, sua essência é a análise de diversas formas do conhecimento. O mesmo não está restrito apenas a estudos matemáticos, mas a toda cultura que cerca o ambiente das

Ciências. D'Ambrósio (2005) introduz a ideia de que o Programa Etnomatemática parte dos estudos das ciências, das artes, da história, das religiões e das culturas locais, para demonstrar como as Ciências Exatas foram desenvolvidas dentro de um contexto sociocultural. Uma vez instituído o Programa, este com o passar dos anos serviu como subsídio para estudo de novas áreas ligadas a Etnociência.

Nessa linha de pensamento a Etnofísica apropria-se da Etnomatemática para discutir a possibilidade de uma análise dos saberes-fazer em ambientes diversos, fundamentada na contextualização (pelo grupo social que a compõe) do fenômeno físico estudado sob um paradigma inclusivo, buscando revalorizar os significados dos saberes-fazer observados em cada comunidade em um movimento harmônico com a física científica.

Dessa forma, a Etnofísica torna-se um campo de estudo, que surgiu amparada, num primeiro momento, nas contribuições da Etnomatemática. Por se tratar de um campo da ciência relativamente novo em âmbito nacional⁸, o conceito de Etnofísica ainda está em construção; entretanto podemos nos apropriar da concepção de Etnomatemática para apontar pistas que nos ajude a pensar o que viria ser Etnofísica.

Diante dos conceitos sobre a Etnomatemática já expostos nesse trabalho, é possível perceber que a partir das definições do termo, podemos criar uma relação dos saberes tradicionais presentes em cada comunidade com as diversas racionalidades matemáticas, e se tratando de Etnofísica, tais relações não são diferentes; logo, pensar em Etnofísica é considerar todas as demais racionalidades existentes que utilizam e se relacionam com fenômenos físicos nas diversas realidades.

Na busca por conceituar o que viria ser a “Etnofísica” o autor Santos (2002) definiu que:

A Física que conhecemos, num certo sentido, é, também uma Etnofísica pois emergiu de uma subcultura dentro da sociedade europeia, a partir do intercâmbio de várias culturas [...] que cada estudante vive e coexiste com várias culturas identificadas por nação, linguagem, sexo, classe social, religião, etc., e que sua identidade cultural pode chocar em um grau variável com a cultura da Ciência Ocidental (p.4).

E seguindo essa lógica em busca da definição de Etnofísica a autora Anacleto (2007) investigou a Física utilizada pelos trabalhadores rurais no cultivo de arroz da Granja Bins, em Palmares do Sul (RS). O texto prima pela caracterização do local de

⁸ Destacando como alguns de seus primeiros autores em escala nacional SANTOS(2002) e ANACLETO(2007).

estudo, ensino de Física, etnomatemática, etnofísica e método etnográfico. Segundo a autora, a Etnofísica permite que os conhecimentos científicos sejam ensinados a partir de situações reais que estão impregnadas de conhecimentos intuitivos. Esta metodologia pode tornar o ensino de Física mais interessante e contextualizado.

Dentro dessa perspectiva, Anacleto (2007) pontua que muitos desses indivíduos que possuem determinado saber etnofísico em determinada comunidade, não consegue ligar esse conhecimento à ciência Física.

Na prática, parecem usar e conhecer muitos princípios utilizados pela Física, para a explicação da realidade, mas não são conhecedores do jargão científico ou acadêmico próprio desta Ciência, ora por não ter tido suficiente tempo de escolarização, ora por não ter encontrado ligações necessárias para que, tanto a Física quanto a Matemática, pudessem ser reveladas como parte integrante de suas vivências (p. 80).

Nessa linha de pensamento podemos entender Etnofísica como referência aos saberes populares acerca do conhecimento físico (PRUDENTE, 2010). Considerando ontologicamente o modo de compartilhar os fenômenos naturais de cada comunidade e por parte de cada indivíduo pertencente a um grupo específico.

Conforme enfatiza D'Ambrósio (2015, p. 50):

“O foco de nosso estudo é o homem, como indivíduo integrado, imerso, numa realidade natural e social, o que significa em permanente interação com o meio ambiente natural e sociocultural”.

Nessa perspectiva, Sousa (2013) conceitua que “um olhar etnofísico significa considerar ontologicamente o modo de ver, de interpretar, de compreender, de explicar, de compartilhar, de trabalhar, de lidar, de sentir os fenômenos físicos”. Sendo assim, trabalhar com a Etnofísica requer a apropriação da memória cultural do sujeito pesquisado, de seus códigos e símbolos, de seu universo histórico-social.

Os autores Souza e Silveira (2015, p. 115) ainda conceituam que para uma pesquisa em Etnofísica tenha os resultados esperados contemplados é preciso o auxílio de:

[...] um verdadeiro mestre de ofício, isto é, tenha bastante prática em sua profissão. Isso porque os mestres de ofício possuem significados refinados ao longo dos anos e, por hipótese, tais modelos tendem a se aproximar dos modelos científicos. Isso significa que pedreiros, carpinteiros, mecânicos, pescadores, cozinheiras, costureiras, sapateiros, motoristas, dentre outros, são grandes candidatos a uma pesquisa em Etnofísica.

E nessa mesma lógica o autor Rosário (2017, p.1) aborda que através das concepções da Etnofísicas construídas na busca de reaproximar a ciência do saber presente nas comunidades tradicionais, é possível:

estabelecer relações e interconexões entre os fenômenos físicos e os saberes-fazeres tradicionais presentes na vida cotidiana da comunidade estudada, pois o cotidiano está impregnado de modos próprios de pensar, organizar e expressar saberes da cultura, os quais expressam ideias físicas nas suas mais variadas formas, pois é perceptível o fato de o cotidiano dos povos tradicionais estar impregnado de modos próprios de pensar, organizar e concretizar a existência, transformando a natureza e, por conseguinte, manipulando os fenômenos físicos nas suas mais variadas formas.

Assim, de acordo com as abordagens teóricas citadas anteriormente concebemos a Etnofísica como sendo as habilidades e conhecimentos que grupos socioculturais utilizam para experimentar, entender, utilizar, e manipular fenômenos físicos em seu cotidiano.

3.2 – Conceitos Físicos Utilizados Nesta Pesquisa

Para o desenvolvimento desta dissertação, neste tópico, iremos abordar três conteúdos físicos acadêmicos que foram utilizados neste trabalho, sendo eles: temperatura, troca de calor e equilíbrio térmico. Neste sentido, iremos utilizar alguns conceitos presentes nesses conteúdos para exemplificar a importância das outras racionalidades físicas observadas na pesquisa.

3.2.1 – Temperatura, Calor e Equilíbrio Térmico

O conceito termodinâmico de temperatura tem sua origem nas sensações de quente e frio que já eram conhecidas desde a Grécia antiga, dentro dessa perspectiva Middleton (2002, apud PEREIRA, 2010, p. 46) conceitua que a posição de “quente” e “frio”, como a de “seco” e “úmido”, é um produto inevitável das nossas sensações táteis. Essas antíteses, observadas pelos filósofos pré-socráticos da Grécia antiga foram usadas por Aristóteles na sua doutrina dos opostos, ao passo que, a partir das combinações deles, foram constituídos os quatro elementos – terra, água, ar e fogo.

Dessa forma, o conceito de temperatura foi sendo construído levando em consideração que toda matéria (sólida, líquida ou gasosa) é composta por átomos ou moléculas em constante agitação, e hoje é considerada uma grandeza que caracteriza o

estado térmico de um sistema, mensurando o grau de agitação na interação entre os átomos ou moléculas com movimentos aleatórios que produzem energia cinética, onde “energia cinética média dessas partículas individuais produz um efeito que podemos sentir - a sensação de quente” (HEWIIT, 2011, p.271). Sendo a temperatura a resultante do movimento translacional da energia cinética média das substâncias.

Dependendo do grau de agitação dos átomos ou moléculas a matéria sofre com isso o aquecimento ou resfriamento, causando assim uma mudança de tamanho nos materiais, sendo que “praticamente todos os materiais sofrem dilatação quando suas temperaturas se elevam, e contraem-se quando as temperaturas diminuem” (HEWIIT, 2011, p.271).

Já os autores Barreto Filho e Silva (2013, p. 74) conceituam temperatura de um corpo como sendo “uma medida do grau de agitação de seus átomos ou moléculas”. Nessa perspectiva Hewiit (2011, p.271) exemplifica o que viria ser temperatura:

A energia cinética média dessas partículas individuais produz um efeito que podemos sentir – a sensação de quente. A quantidade que informa quão quente ou frio é um objeto em relação a algum padrão é chamada de temperatura.

Nessa ótica Barreto Filho e Silva (2016) colocam que o conceito de temperatura está muito próximo do conceito de calor, visto que a temperatura é uma medição do movimento das partículas de um corpo.

Muitas foram as especulações entre os cientistas até chegarem a uma definição de fato, sendo que foi Joseph Black (1728- 1799) que fez as primeiras descrições, onde se sugeriram interpretações microscópicas levando-os a teoria do calor aceita hoje, como sendo uma forma de energia e não de uma substância como há muito antes se pensava (RAFAEL, 2007).

Dentro dessa abordagem o conceito de calor segundo Pádua (et al, 2009, p.04) e colocado como:

[...] uma forma de energia que escoar através das fronteiras de um sistema durante uma mudança de estado ou em virtude de uma diferença de temperatura entre o sistema e suas vizinhanças, fluindo de um ponto à temperatura mais alta para outro à temperatura mais baixa. Em termos moleculares, calor é a transferência de energia associada ao movimento caótico das moléculas.

Contribuindo para a definição de calor o autor Halliday (et al, 2009, p. 190) coloca que o mesmo é “a energia transferida de um sistema para o ambiente ou vice-

versa devido a uma diferença de temperatura”. Villar (2011, p. 154) define calor como “forma de energia que se transfere de um sistema para outro graças à diferença de temperatura entre eles.”

O conceito de calor está estritamente envolvido com a temperatura e de acordo com Hewitt (2011, p. 273) “Calor é energia em trânsito de um corpo a uma temperatura mais alta para outro, a uma temperatura mais baixa. Uma vez transferida, a energia deixa de ser calor”, ou seja, a matéria tem em si uma energia cinética e desprovida de calor, sendo um fluxo de energia que se transfere de um objeto a outro pela diferença de temperatura.

Nesse contexto de dois ou mais corpos com diferenças de temperatura trocaram calor até uma temperatura comum, damos o nome de equilíbrio térmico (BARRETO FILHO E SILVA, 2013, p. 75). Nessa mesma perspectiva, Hewitt (2011, p. 273) comenta que o “sentido da transferência espontânea de energia é sempre do corpo que está mais quente para o um vizinho mais frio”, até que os mesmo entrem em equilíbrio térmico.

Assim, o equilíbrio térmico é atingido quando um objeto quente em contato com um frio eventualmente tem a mesma temperatura porque o objeto quente se esfria e o objeto frio se esquentam.

3.2.3 – Transferência de Calor (Condução, Convecção e Radiação)

Segundo os autores Barreto Filho e Silva (2013, p.125) “o calor é uma forma de energia transferida de um corpo para outro devido à diferença de temperatura existente entre eles” e essa transferência de energia pode ocorrer por três mecanismos distintos: **condução, convecção e radiação.**

Segundo os autores Sampaio e Calçada (2005, p. 241) a transferência de calor por condução acontece quando:

dois corpos com temperaturas diferentes são colocados em contato, as moléculas do corpo mais quente, colidindo com as moléculas do corpo mais frio, transfere energia para este. Esse processo de condução de calor é chamado de condução.

Nessa mesma perspectiva, segundo Hewitt (2011, p.287) esse processo ocorre quando uma fonte de energia como “O fogo faz os átomos da extremidade aquecida,

moverem-se cada vez mais rapidamente. Por consequência, esses átomos e elétrons livres colidem com seus vizinhos e assim por diante”. Esses elétrons livres são chacoalhados e “transferem energia para o material por meio de colisões com os átomos e outros elétrons livres do mesmo”.

Assim, o calor se propaga devido à agitação dos átomos e elétrons que constituem o material, mas sem que haja transporte de matéria durante o processo (BARRETO FILHO E SILVA, 2013).

Outra forma de transferir calor é por convecção, “este processo consiste na movimentação de partes do fluido dentro do próprio fluido” (SAMPAIO e CALÇADA, 2005, p. 245), logo esse processo se dá nos líquidos e gases.

Dessa maneira, o autor Halliday (et al, 2009, p. 201) comenta que esse tipo de transferência de energia:

Acontece quando um fluido, como ar ou água, entra em contato com um objeto cuja temperatura é maior que a do fluido. A temperatura de parte do fluido que está em contato com o objeto quente aumenta e (na maioria dos casos) essa parte do fluido se expande, ficando menos densa. Como esse fluido expandido é mais leve do que o fluido que o fluido que o fluido mais frio, a força de empuxo o faz subir. O fluido mais frio escoar para tomar o lugar do fluido mais quente que sobe, e o processo pode continuar indefinidamente.

Dessa maneira, Hewitt (2011, p.289) conceitua que “as correntes de convecção mantém o fluido em circulação enquanto esquenta – o fluido mais aquecido afastando-se da fonte de calor e o fluido mais frio movendo-se em direção à fonte de calor”. Assim os autores Barreto Filho e Silva (2013) concluem que a transmissão de calor que é ocorre nos líquidos e nos gases é feita principalmente por correntes de convecção.

Já o processo de transmissão de calor por radiação e quando a propagação de energia de um ponto ao outro, é transportada por ondas eletromagnéticas. De forma mais abrangente, “os corpos emitem radiação térmica a qualquer temperatura, e quanto maior ela for, maior será a intensidade de radiação emitida” (BARRETO FILHO E SILVA, 2016, p. 78). A energia transmitida dessa maneira é denominada “energia radiante” (HEWITT, 2011, p.290).

A energia radiante está na forma de ondas eletromagnéticas, a exemplo (ondas de rádio, as microondas, a luz visível e etc..), o autor Halliday (et al, 2009, p. 202) coloca que “as ondas eletromagnéticas que transferem calor são muitas vezes chamadas de radiação térmica” e exemplifica argumentando:

Quando você se aproxima de uma fogueira é aquecido pela radiação térmica proveniente do fogo, ou seja, sua energia térmica aumenta ao mesmo tempo em que a energia térmica do fogo diminui. Não é necessário a existência de um meio material para que o calor seja transferido por radiação.

Um sistema e o ambiente também podem trocar energia através de ondas eletromagnéticas, desse modo, as pessoas e tudo o que nos rodeia fazem emissão de energia radiante, porém com a faixa de frequência de acordo com cada corpo ou objeto.

Nesse contexto, as abordagens sobre as formas de transmissão de calor nos ajudam a entender alguns conceitos importantes que serão tratados nesse trabalho, com a observação, que nosso foco será nas racionalidades físicas expressas nos saberes envolvidos no processo de construção da cerâmica caeteuara.

3.3 - Saberes Etnofísicos Presentes no Processo de Construção da Cerâmica Caeteuara

Para produção da cerâmica caeteuara a família Furtado utiliza diversos saberes, alguns foram passados por familiares que desenvolveram esse saber tradicional em suas práticas diárias e outros saberes foram sendo construídos a partir das experimentações dos próprios ceramistas.

O processo de construção de uma peça costuma ter as seguintes etapas: coleta da argila, modelagem da peça, secagem e a queima das peças. Dentro de cada etapa descrita anteriormente existem sub-etapas que também são muito importantes para a produção da cerâmica caeteuara, porém não serão tratadas nessa parte do trabalho, pois nos limitaremos aos momentos que envolvam os saberes etnofísicos. Logo, focaremos em duas etapas especificamente, a etapa de secagem e a de queima da peça. Cada uma dessas etapas é realizada em ambientes diferentes e expressam saberes etnofísicos em vários momentos.

O ceramista Josias nos explicou que logo que aprendeu esse ofício com sua mãe, havia muitas perdas durante o período de secagem e de queima e isso se tornou uma das motivações para que ele criasse novas formas de realizar essas etapas, com a finalidade de melhorar o produto final:

Minha mãe já trabalha e arrumou um pessoal ai, cerca de 16 pessoas, aí eu ainda não tava lá, só que dessas 16 pessoas, nós tinha dificuldade nessa queima, porque a gente não dominava o fogo do forno, queimava as panelas só na fogueira, aí era muito pai de família e não teve como manter esses caras, aí foi desmontando todo o grupo e acabou ficando só eu. Aí eu

consegui ajustar esse tempo de queima, essa secagem, que era nossa dificuldade, então é isso, conseguimos chegar a quase 100%, né. Porque antigamente nós perdia na secagem e na queima e era só prejuízo (Entrevista realizada em setembro de 2017).

Perante a explicação de Josias podemos perceber que as dificuldades de encontrar o ponto certo de secagem e de queima já existia, e através de experimentações o ceramista desenvolveu novas formas de realizar a secagem e a queima de suas peças visando uma melhor qualidade do produto final.

Nesse sentido, o processo de secagem é uma das etapas de grande importância na fabricação das peças, pois é nesse momento, após a modelagem da peça, que dependendo da espessura, pode ficar um ou mais dias ao ar livre (Im 30 e Im 31), assim parte da água contida na argila é eliminada num processo de evaporação, permanecendo apenas uma parte da argila mais resistente para ir ao forno, um saber desenvolvido pela experimentação do ceramista.



IM 30 e IM 31 Fonte - Samuel Rosário, 2017.

O autor Baccelli Júnior (2010, p.128) coloca que secagem:

é uma das fases mais importantes de todo o processo, juntamente com a queima, pois é da secagem que chegaremos ao produto final, sendo o processo de secagem o responsável pela remoção de líquido por meio de transporte através dos poros e da evaporação para o meio ambiente. O ar do ambiente, que não é saturado, tende a absorver a umidade das peças até ocorrer o equilíbrio.

As condições climáticas são fatores relevantes nesse processo, pois ocorrerá a evaporação da umidade do material, dependendo das correntes de ar que auxiliará a evaporação e garantirá uma homogeneidade correta das peças, pois o líquido que desaparece das peças tornam-se vapores d'água na atmosfera. “A evaporação é uma mudança da fase líquida para a fase gasosa que ocorre na superfície do líquido” (HEWITT, 2011, p.304).

Após passar o período de secagem o ceramista dá início à etapa da queima da cerâmica caeteuaura. Ele conta com orgulho que conseguiu após vários testes melhorar sua produção.

Antigamente a peça ficava muito tempo no forno e a gente não tinha muito domínio do tempo de queima da peça, ai eu pensei, e resolvi deixar esquentando o forno no final da tarde, a noite toda pra no outro dia queimar as peças, ai sim deu certo e hoje eu ganho um dia ou dois a menos no tempo de queima e consigo trabalhar com a temperatura certa só mantendo fogo acesso, ai é rapidinho que as peças ficam na mesma temperatura, porque o forno já fica todo quente (Entrevista realizada em setembro de 2017).

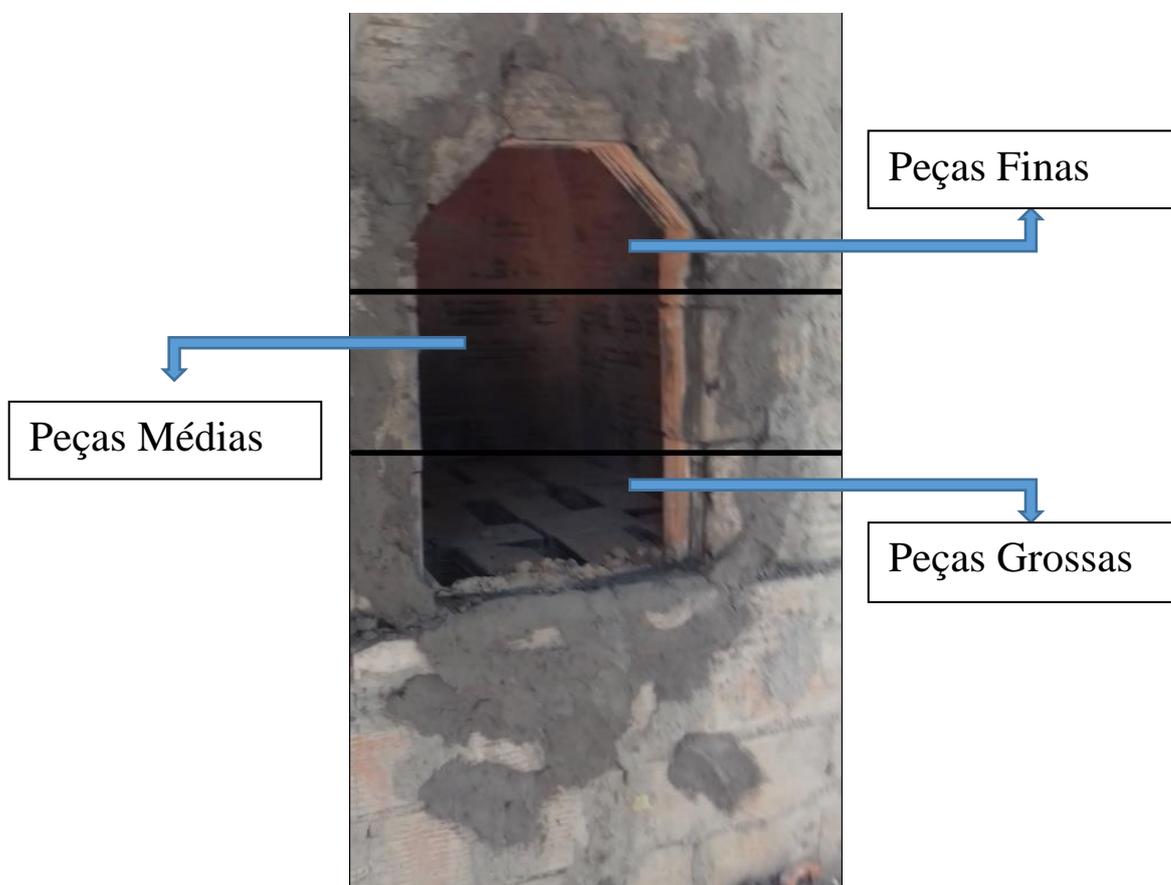
Nessa experimentação diária o ceramista procura sempre melhorar as práticas de seu ofício e mesmo sem muitas ferramentas desenvolveu maneiras de utilizar os fenômenos físicos a seu favor, utilizando apenas seus sentidos como visão e tato consegue estabelecer bases preciosas para sua prática cultural. Nessa perspectiva é notório que as noções de temperatura, calor e equilíbrio térmico estão bem estabelecidas para o ceramista, pois mesmo sem conhecer a física acadêmica desenvolveu maneiras de encontrar a temperatura ideal para queima de suas peças, pois evidencia que se deixar o forno esquentando por um longo período mantendo a fonte de calor (fogo) sempre acesso antes de colocar suas peças, ao coloca-las no forno já terá uma temperatura elevada e, por conseguinte, queimará suas peças mais rapidamente.

Dessa forma, o ceramista comenta que desenvolveu outras formas de utilizar os fenômenos naturais a seu favor, explica como desenvolveu seu processo de queima:

Geralmente eu queimo três tipos de materiais, com espessuras e queimas diferentes. Eu aprendi que as peças que estão em baixo esquentam primeiro que as de cima e por isso elas ficam no ponto mais rápido. Então cálculo mais

ou menos e tal,(...) porque o fogo vem de baixo, então coloco as mais grossas em baixo e as mais finas em cima (Entrevista realizada em setembro de 2017).

Josias explica que seu forno (Im 32) foi construído com base no que ele projetou em sua mente, esse forno é capaz de proporcionar transferência de calor de diversas formas, além de proporcionar uma queima por igual. Argumentou também, durante a pesquisa de campo “coloco todas as peças juntas, panela, vaso, prato, vasilha, escultura e tudo mais, mas sempre na mesma ideia, peças mais grossas embaixo até as mais finas em cima” (Anotações em diário de campo em setembro de 2017), como o forno costuma ser fechado durante a queima iremos exemplificar como seria a organização dessas peças segundo a explicação dada em campo por Josias.



IM 32 Fonte - Samuel Rosário, 2017.

O ceramista nos exemplificou quais seriam os exemplos de cada peça segundo sua organização no forno:

“Eu considero peças finas, as que queimam mais rápido, essas que ficam em cima no forno, os pratos, por exemplo” (Entrevista realizada em setembro de 2017). Exemplo citado por Josias (Im 33).



IM 33 Fonte - Samuel Rosário, 2017.

“Já as peças que vão no meio, são peças da largura do meu dedo e que tem um fundo que não é muito grosso, só de olhar eu já sei as que podem ficar no meio, nessa parte eu costumo colocar as vasos pequenos, panelinhas e suas tampas ” (Entrevista realizada em setembro de 2017). Exemplo citado por Josias (Im 34).



IM 34 Fonte - Samuel Rosário, 2017.

“E na parte de baixo são as peças que demoram mais para queimar, são aquelas com o fundo grosso. As panelonas, formas pra servir comida, vasos grandes e outras aí.” (Entrevista realizada em setembro de 2017). Exemplo citado por Josias (Im 35).



Im 35 Fonte - Samuel Rosário, 2017.

Nesse contexto, se torna evidente que o ceramista desenvolveu racionalidades físicas diferenciadas para utilizar as transferências de calor a favor de seu ofício, pois o sistema de organização dentro do forno auxilia para que ocorra a transferência de calor por condução, por convecção e por radiação.

Segundo Josias:

“O tempo no forno é de acordo com a peça, olho a grossura dela e já tenho uma noção de quanto tempo ela vai ficar lá, porque o fogo vem de baixo pra cima e, aí o fogo começa a entrar em contato com as peças, vai esquentando o material que está mais perto do fogo, aí depois vai passando a quente pras outras peças que estão em cima, até o ponto que as peças ficam na mesma temperatura (Anotações em diário de campo em setembro de 2017)”.

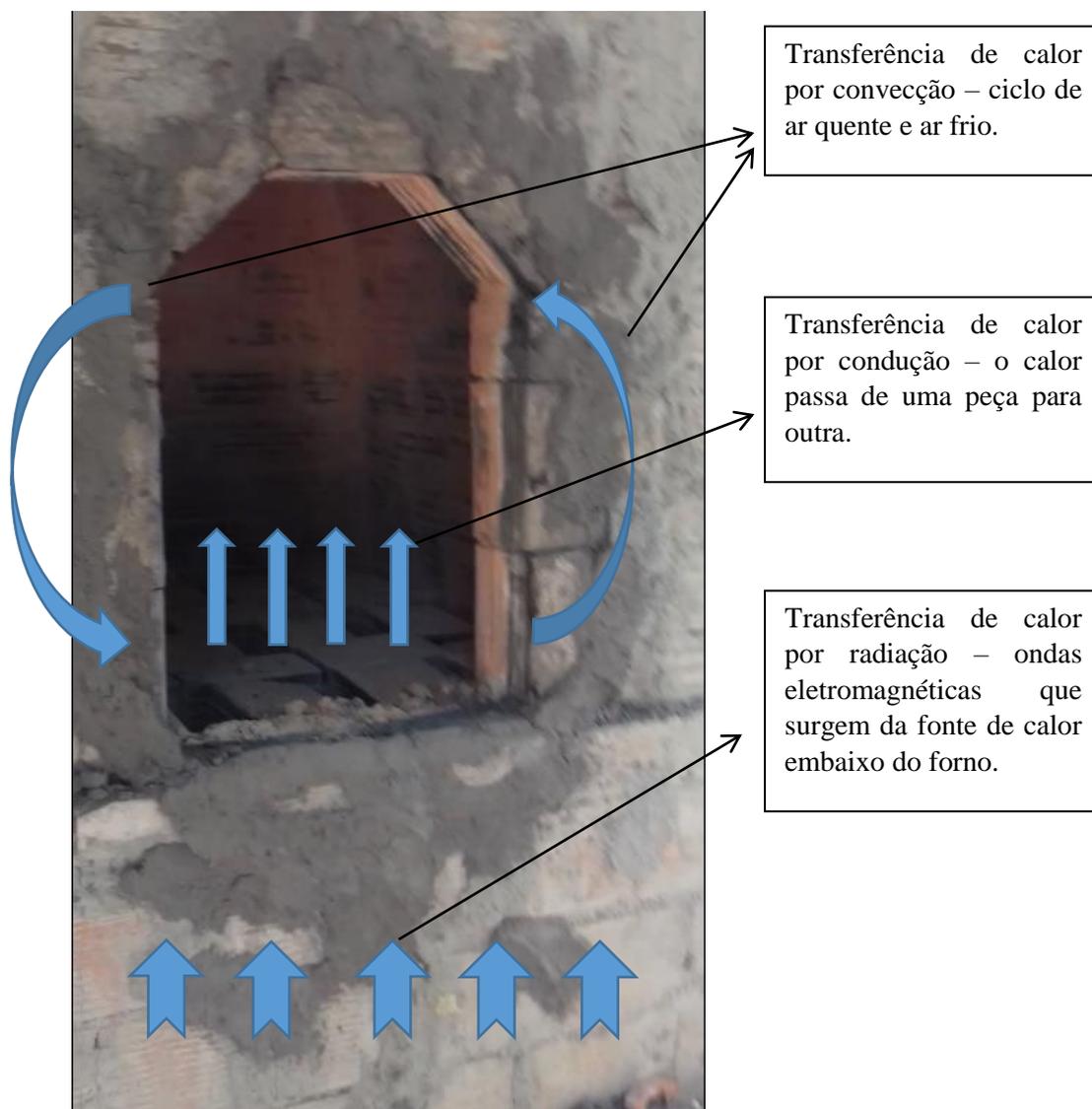
Dessa maneira, podemos perceber que Josias exemplifica que as peças que estão mais próximas ao fogo (fonte de calor) esquentam primeiro agitando suas moléculas e posteriormente passando essa energia térmica para as outras peças por transferência de calor por condução.

Sobre a organização das peças Josias coloca que “procuro sempre deixar um espaço entre as peças, nunca encho o forno todo, tem que deixar o ar correr pra levar o fogo por todo o forno” (Anotações em diário de campo em setembro de 2017). Dessa forma, podemos relacionar o saber etnofísico expressado por ele com as correntes de convecção que fazem com que o ar quente mude de lugar com o ar frio em um movimento repetitivo, de forma que o sistema esquente cada vez mais.

O ceramista ainda comenta que utiliza lenha de forma que o fogo sempre esteja suficiente para queimar todas as peças, “eu só coloco o suficiente, nem muito e nem pouco, eu já sei de cabeça, eu olho e já sei se precisa de mais lenha [...], o importante é que o fogo não se apague antes que as peças estejam todas queimadas” (Anotações em diário de campo em setembro de 2017). Nesse contexto, temos uma fonte de calor que possibilita a queima das peças (nesse caso a madeira abrasada), logo após ser gerada essa fonte de calor, já se podem observar os raios luminosos que incidem das chamas por todo o interior do forno, na forma de ondas eletromagnéticas, transferidos por radiação, podendo ser notado na fala de Josias ao mencionar a importância da lenha e do fogo.

Podemos então perceber que mesmo sem conhecimentos acadêmicos sobre os fenômenos físicos os ceramistas conseguiram desenvolver maneiras próprias de utilizar as diversas formas de transferência de calor ao seu favor, utilizando apenas seus sentidos, além de estipular noções de temperatura, calor e equilíbrio térmico. Nesse

sentido, esboçamos em concordância com as explicações do ceramista um esquema que exemplifica as transferências de calor que ocorrem no forno (Im 36).



Im 36 Fonte - Samuel Rosário, 201.

Durante nossas pesquisas observamos que os artesãos acompanhados não possuem um conceito formado de transferência de calor por condução, convecção ou radiação, porém isso não os impede de construir suas peças, manuseando os fenômenos naturais ao favor de seu ofício. As racionalidades físicas ligadas ao estudo do calor são expressas por eles de forma intuitiva, no momento em que vão construindo suas peças, pois para transformar a argila bruta em uma peça bem elaborada e resistente, se utilizam das diversas formas de transferência de calor, assim como noções de temperatura e equilíbrio térmico. O ceramista apenas se utilizando da visão e do tato consegue determinar a quantidade de fonte de energia necessária para manter seu forno, o tempo

de queima de cada peça, assim como o melhor lugar dentro do forno para cada uma de suas peças, levando em consideração as experimentações diárias, mostrando que seus saberes etnofísicos vão além de conhecimentos sobre termodinâmica como calor e temperatura, onde se observa também outros conceitos oriundos da ciência Física como trabalho, força e transformações físicas da matéria.



CAPITULO VI

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Compartilhando da ideia proposta por Quartieri (2012, p. 171), atribuo às minhas considerações finais o equivalente a “(In)Conclusões” dessa etapa de meus estudos. Apresento que, ao término da escrita desta dissertação de mestrado, exteriorizo reflexões que, ao invés de me conduzirem para deduções finais, prontas e acabadas acerca da Matemática e da Física, pelo contrário, direcionam-me para diferentes diálogos, novas possibilidades e amplos resultados que ainda podem ser alcançados através dessa pesquisa.

Dessa forma, minha pesquisa iniciou seu percurso tomando como referência as possibilidades despertadas pelo convergir entre a Etnografia, a Matemática e a Física, considerando que a partir desse encontro novos cenários se descortinam e novas possibilidades poderão ser desvendadas. Partindo de um olhar desencadeado por meio do meu contato com dona Maria, Josias e a cerâmica caeteuara, as indagações que se colocaram como norteadoras de minha pesquisa foram sendo respondidas e a questão central sobre o conhecimento Etnomatemático e Etnofísico envolvidos nos saberes dos ceramistas pode ser respondida por meio de suas racionalidades exemplificadas nessa dissertação.

Nas comunidades tradicionais os conhecimentos que permeiam entre os variados saberes são passados de maneira empírica pela oralidade e através da vivência dos agentes sociais envolvidos, respeitando uma escala de gerações, assim uma geração mais experiente (Dona Maria) troca conhecimentos com a geração mais nova (Josias). Nessa perspectiva, o diálogo entre o mestre do saber e o aprendiz leva os sujeitos a estabelecer relações e a mobilizar processos cognitivos para definir suas concepções de mundo e de processos necessários para existência da comunidade.

Nessa perspectiva, se faz necessário refutar a dissociação entre o saber popular e o conhecimento científico, dando sentido e significado para muitas coisas que ocorrem em nosso cotidiano (D’AMBROSIO, 2011). As relações entre as teorias (saber) e práticas (fazer) devem estar sempre juntas, levando em consideração a visão de todos sobre o uso da Matemática e da Física em seu cotidiano e de que forma praticam e desenvolvem os saberes Etnomatemáticos e Etnofísicos no seu dia a dia.

Segundo os ceramistas envolvidos na pesquisa, primeiro as peças são criadas em suas mentes, no abstracionismo que permeia o cognitivo, para posteriormente serem concretizadas no barro, e os mesmos se utilizam de uma matemática própria para determinar quantidade, formas geométricas, simetria, ângulos trigonométricos, assim como outros saberes Etnomatemáticos para que suas peças possam ser construídas o mais próximo do que foi visto em suas mentes. Além disso, ainda se apropriam de conceitos sobre o tempo, temperatura, equilíbrio térmico e troca de calor oriundos da Física científica, mas que na sua forma de construir a cerâmica caeteuara, são apenas perceptíveis ao tato, visão e paladar. Mostrando assim, que mesmo sem o conhecimento científico, é possível construir saberes Etnomatemáticos e Etnofísicos que servem de material teórico científico, reaproximando a ciência das práticas do cotidiano.

Dessa forma, acredito que essa pesquisa pode nortear novas possibilidades de aproximações entre a área de Ciências e Matemática de práticas socioculturais em diferentes contextos, dando ênfase as diferentes racionalidades físicas e matemáticas explicitadas no dia a dia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Maria da Conceição de & CENCIG, Paula Vanina. **A natureza me disse /** Francisco Lucas da Silva. Natal: Flecha do Tempo, 2007.

ALMEIDA, Maria da Conceição de. **Complexidade, saberes científicos, saberes da tradição.** São Paulo: Livraria da Física. 2010. 175 p.

ANACLETO, B.; DOS SANTOS, R. P. **Etnofísica na lavoura de arroz: um estudo preliminar.** XIII Simpósio Sul brasileiro de Ensino de Ciências (SSBEC), Blumenau, SC: FURB, 2006.

ANACLETO, B. S. **Etnofísica na lavoura de arroz.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Luterana do Brasil. Canoas, 2007.

ASCHER, M. R. **Ethnomathematics.** History of Science, 24, 125-144, 1986.

BACCELLI JÚNIOR, Gilberto. **Avaliação do processo industrial da cerâmica vermelha na região do Seridó.** Natal-RN, 2010.

BASTOS, Sandra Nazaré Dias. **Etnociências na sala de aula: uma possibilidade para aprendizagem significativa.** In: XI Congresso Nacional de Educação, 2013. Anais do XI Congresso Nacional de Educação, Curitiba, 2013. p. 6192-6202.

BARRETO, Ana Lucia Vilaronga; MILTÃO, Milton Souza Ribeiro. **A compreensão dos fenômenos físicos sob a perspectiva das famílias agrícolas.** In: XVII Seminário de Iniciação Científica da UEFS, 2011. Anais do XVII Seminário de Iniciação Científica da UEFS, Feira de Santana, 2013.

BARRETO FILHO, Benigno.; SILVA, Claudio Xavier da. **Física aula por aula: mecânica dos fluidos, termologia, óptica.** 2ª ed. São Paulo: FTD, 2013.

BARRETO FILHO, Benigno.; SILVA, Claudio Xavier da. **Física aula por aula: termologia, óptica, ondulatória.** 3ª ed. São Paulo: FTD, 2016.

BARTON, B. **Dando sentido à etnomatemática: etnomatemática fazendo sentido.** In: RIBEIRO, J. P.M.; DOMITE, M. do C. S.; FERREIRA, R. (Orgs.). *Etnomatemática: papel, valor e significado.* São Paulo: Zouk, 2004. p. 39 a 74.

BERLINGHOFF, William P; GOUVEA, Fernando Q. **A matemática através dos tempos.** 2ª ed. São Paulo: Blucher, 2010.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino.** São Paulo: Contexto, 2003.

BIEMBEGUT, Maria Salett. **Modelagem matemática e implicações no ensino e na aprendizagem da matemática.** Blumenau, 2 Ed. Edfurb. 2004.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática.** Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC, 1998.

BRÉZZILION, M. **Dicionário de pré-história.** Trad.: Maria Gabriela de Bragança. Lisboa: Edições 70, 1970.

CHAUÍ, M. **Convite à filosofia**. São Paulo: Ática, 1994.

CONTENTE, Flavio. CONTENTE, Ariadne. **O legado histórico na produção da cerâmica caeteuara**. Revista Visagem, v. 1, n. 01, p. 43-48, 2015.

CURADO, Jessica Fleury. **Estudo e caracterização física de cerâmicas indígenas brasileiras**. Tese apresentada ao doutorado ao instituto de física da Universidade de São Paulo (Doutorado). 194f. São Paulo, 2012.

DANTE, Luiz Roberto. **Matemática, volume único**. Livro do professor. 1º Ed. São Paulo: Ática, 2005.

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

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática**. São Paulo: Editora Ática, 1998.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Sociedade, cultura, matemática e seu ensino**. São Paulo: Educação e Pesquisa, 2005.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática e educação**. In: KNIJNIK, Gelsa. et all (orgs). Etnomatemática: currículo e formação de professores. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 2010.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Como foi gerado o nome Etnomatemática ou Alustapasivistykseletyts**. In: Encontro de Etnomatemática do Rio de Janeiro, 2014. Anais do Encontro de Etnomatemática do Rio de Janeiro, 2015. p. 14-22.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. São Paulo: Autêntica, 2015.

DIEGUES, Antônio Carlos. **O Mito moderno da natureza intocada**. Núcleo de Apoio à Pesquisa sobre Populações Humanas e Áreas Úmidas Brasileiras. 3ª ed. São Paulo: Hucitec, USP, 2000.

DIEGUES, Antônio Carlos. **O Mito moderno da natureza intocada**. 6ª ed. São Paulo: Hucitec, 2008.

EUCLIDES. **Os elementos**. Tradução e introdução de Irineu Bicudo. - São Paulo: Editora UNESP, 2009.

FAINGUELERNT, E. K. **Educação matemática: representação e construção**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

FARIAS, Carlos Aldemir. MENDES, Iran Abreu. **As culturas são as marcas das sociedades humanas**. In: MENDES, Iran Abreu. FARIAS, Carlos Aldemir (Org.). Práticas Socioculturais e Educação Matemática. São Paulo: Livraria da Física. 2014.

FERREIRA, E. S. **Por uma teoria da Etnomatemática**. Bolema, Rio Claro, v.22, p.30-35, abr 1991.

- FERREIRA, Mariana Kawall Leal. **Com quantos paus se faz uma canoa!**. A matemática na vida cotidiana e na experiência escolar indígena. Brasília: MEC, 1994.
- FIORIN, José Luiz. **Linguagem e ideologia**. 6º Edição, São Paulo: Editora Ática, 1998.
- FONTOURA, Ivens. **Decomposição da forma: manipulação da forma como instrumento para a criação**. Curitiba: Itaipu, 1982.
- GASPAR, M. T.; MAURO, S. **Explorando a geometria através da história da matemática e da etnomatemática**. Rio Claro, SP: [s.n.], abr. 2003. (Coleção História da Matemática para Professores).
- GEERTZ, Clifford. **A Interpretação das culturas**. 1ª ed., reimpr. Rio de Janeiro - LTC, 2008.
- GERDES, Paulus. **Etnomatemática e educação matemática: uma panorâmica geral**. In: Quadrante. Lisboa: 1996.
- GERDES, Paulus. **Etnomatemática: reflexões sobre matemática e diversidade cultural**. Ribeirão: Edição Húmus, 2007.
- GERDES, Paulus. **Da etnomatemática a arte-design e matrizes cíclicas**. Editora Autêntica: Belo Horizonte, 2010.
- GERDES, Paulus. **Etnogeometria: cultura e o despertar geométrico**. Instituto Superior de Tecnologias de Gestão. Belo Horizonte/ Moçambique, 2012a.
- GERDES, Paulus. **Etnomatemática cultura, matemática, educação**. Colectânea de textos 1979-1991. Instituto Superior de Tecnologias e Gestão (ISTEG), Belo Horizonte, Boane, Moçambique, 2012b.
- GOMES FILHO, João. **Gestalt do objeto: sistema de leitura visual da forma**. São Paulo: Escrituras, 2002.
- GREENBERG, M. J. **Euclidean and non-euclidean geometries: development and history**. 3. ed. New York: Freeman, 1994.
- HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jear. **Fundamentos de Física: gravitação, ondas e termodinâmica**. Tradução: Ronaldo Sergio de Biasi. 8. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.
- HEWITT, Paul G. **Física conceitual**. Tradução: Trieste Freire Ricci; revisão: Maria Helena Gravina. -11. Ed. Porto Alegre: Bookmam, 2011.
- JULLIEN, François. **O diálogo entre as culturas: do universal ao multiculturalismo**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2009.
- KASTRUP, V. **A invenção de si e do mundo: uma introdução do tempo e do coletivo no estudo da cognição**. São Paulo: Autêntica, 2007.
- KNIJNIK, Gelsa. **Pesquisa em etnomatemática: apontamentos sobre o tema**. In: Congresso Brasileiro de Etnomatemática. 3. 2008. Niterói. Anais do Congresso Brasileiro de Etnomatemática. Niterói, 2008, p. 01-12.

LEGGERINI, Maria Regina Costa. **Apostila completa de cerâmicas** – Materiais Técnicas e Estruturas I. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Florianópolis-SC: UFSC, 2010. Disponível em: <<http://pet.ecv.ufsc.br/wordpress/wp-content/uploads/2016/03/Apostila-completa-de-Cer%C3%A2micas.pdf>>. Acesso em 12 de dezembro de 2017.

LORENZATO, S. **Por que não ensinar geometria?**. Educação Matemática em Revista, n.4, p.3-13, 1995.

MALINOWSKI, B. **Os argonautas do pacífico ocidental**. São Paulo: Abril Cultural, 1976.

MATURANA, Humberto. **Cognição, ciência e vida cotidiana**. Belo Horizonte. Editora UFMG. 2001.

MIARKA, R. **Etnomatemática: do ôntico ao ontológico**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. 427f, Rio Claro, 2011.

MIDDLETON, W. E. K. **A history os the thermometer and its uses in meteorology**. Maryland: The Johns Hopkins University Press, 2002.

MLODINOW, L. **A Janela de Euclides: a história da geometria: das linhas paralelas ao hiperespaço**. Tradução de E. E. de Almeida Filho. São Paulo: Geração Editorial, 2004.

MONTEIRO, Alexandrina; JUNIOR, Geraldo Pompeu. **A Matemática e os temas transversais**. São Paulo: Editora Moderna, 2001.

MOREIRA, Darlinda. **Etnomatemática e mediação de saberes matemáticos na sociedade global e multicultural**. In: Congresso Brasileiro de Etnomatemática. 3. 2008. Anais do Congresso Brasileiro de Etnomatemática. Niterói, 2008, p. 1-12.

MORIN, Edgar. CARVALHO, Edgar. Prefácio. In: ALMEIDA, Maria da Conceição de. **Complexidade, saberes científicos, saberes da tradição**. São Paulo: Livraria da Física. 2010.

MORIN, Edgar. **O Método 4: As ideias: vida, costumes, organização**. 6 ed. Porto Alegre: Sulina. 2011.

OLIVEIRA, Ana Maria. **Minimanual de Matemática**. São Paulo: DCL, 2011.

PÁDUA, Antônio Braz de; PÁDUA, Cléia Guiotti de; MARTINS, Ricardo Spagnuolo. **A natureza do calor: passados dois séculos, será que a teoria do calórico ainda é de alguma forma uma ideia atraente ou, até mesmo, útil?**. Ciências Exatas e Tecnológicas, Londrina-PR, v. 30, n. 1, p. 3-18, 2009.

PARRAMÓN, José Maria. **Assim se compõe um quadro**. Barcelona: Parramón Ediciones, 1988.

PEREIRA, Marta Máximo. **"Ufa!! Que calor é esse?! Rio 40°C" - Uma proposta para o ensino dos conceitos de calor e temperatura para o ensino médio**. Dissertação (mestrado em ensino de Física) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 147f, Rio de Janeiro, 2010.

PIAGET, J; GARCIA, R. **Psicogênese e História das ciências**. Tradução de M. F. de M. R. Jesuíno. 1ª ed. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1987.

PRITCHARD, E. **Bruxaria, oráculo e magia entre os azande**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2005.

PRUDENTE, Thaise Cristiane de Abreu. **Etnofísica: uma estratégia de ação pedagógica possível para o ensino de física em turmas de EJA**. Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 06, n. 10, p. 01-13, 2010.

QUARESMA, JOÃO BITENCOURT. **Estudo e proposta para tratamento dos resíduos sólidos. cidade de Bragança**. Estado do Pará: CPRM/ PRIMAZ, SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELÉM, 1998.

QUARTIERI, Marli Teresinha. **A Modelagem Matemática na escola básica: a mobilização do interesse do aluno e o privilégio da matemática escolar**. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Vale do Rio dos Sinos. São Leopoldo, 2012.

RAFAEL, Francisco Josélio. **Elaboração e aplicação de uma estratégia de ensino sobre os conceitos de calor e temperatura**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 80f, Natal-RN, 2007.

ROSÁRIO, Samuel A. S. do.; SARAIVA, Luis J. C. **Matemática da argila: a Etnomatemática presente no processo de construção da cerâmica caeteuara. Amazônica** - Revista de Antropologia, v. 9, n. 1, p. 537-548, 2017.

ROSÁRIO, Samuel A. S. do. **A relação entre fenômenos físicos e os saberes-fazer sobre a cerâmica e o estaleiro naval da comunidade "vila cuéra" no município de bragança-pa: uma perspectiva etnofísica**. In: II Congresso nacional de pesquisa e ensino em ciências, 2, 2017. Anais do II Congresso nacional de pesquisa e ensino em ciências, 2017. p. 1-3.

ROSA, Milton; OREY, Daniel Clark. **Um estudo Etnomatemático das esteiras (pop) sagradas dos maias**. Horizontes, Bragança Paulista, v. 22, n. 1, p. 29-41, 2004.

ROSA, Milton; OREY, Daniel Clark. **Aproximações da Etnomatemática com o programa de pesquisa de Lakatos**. In: Encontro de Etnomatemática do Rio de Janeiro, 1, 2014. Anais do Encontro de Etnomatemática do Rio de Janeiro, 2015. p. 190-198.

SAMPAIO, José Luiz; CALÇADA, Caio Sérgio. **Universo da Física, 2: hidrostática, termologia, óptica**. 2.ed. São Paulo: Atual, 2005.

SANTOS, Boaventura Sousa. **Pela mão de Alice: o social e o político na pós-modernidade**. 7 ed. Porto: Afrontamento. 1999.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **Um discurso sobre as ciências**. 5 ed. São Paulo: Cortez, 2008.

SANTOS, Renato P. dos. **A Parábola no oriente: Etnofísica, psicogênese e multiculturalidade**. In: Atas do 1º Colóquio Intercultural – “A Comunicação entre Culturas”, Almada, Portugal. Almada, Portugal: ADECI – Associação Portuguesa para a Formação e a Investigação em Comunicação Intercultural, 2002.

SILVA, F.J. P.; FRAXE, T.J. **Saberes de populações tradicionais: Etnociência em processos de bioconservação**. Contribuciones a las Ciencias Sociales, n. 8, 2013.

SOUZA, E. S. R. **Etnofísica, modelagem matemática, geometria...tudo no mesmo manzuá**. Amazônia Revista de Educação em Ciências e Matemática, v. 9, n. 18, p. 99-112, 2013.

SOUZA, Ednilson Sergio Ramalho de; SILVEIRA, Marisa Rosani Abreu da. **Etnofísica e linguagem**. Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática, v. 12, n. 23, p. 103-117. 2015.

STEWART, Ian. **Uma história da simetria na Matemática**. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.

TAVARES, Margarida M. R. et al. **Diagnóstico do potencial turístico: municípios de Bragança, Augusto Corrêa e Tracuateua**. Estado do Pará: CPRM/ Primaz, Seicom, 1998.

VERGANI, Teresa. **Educação Etnomatemática: o que é?** Natal: Flecha do Tempo, 2007.

VILLAR, Mauro de Salles [editor responsável]. **Dicionário Houaiss Conciso** - Instituto Antônio Houaiss, São Paulo: Moderna, 2011.