

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA**

MARCELO BOAVENTURA MENDES

**A ETNOMATEMÁTICA PRESENTE NA PRÁTICA SOCIAL
DE CONSTRUÇÃO DE ENGENHOS**

Florianópolis

Julho de 2013

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA**

MARCELO BOAVENTURA MENDES

**A ETNOMATEMÁTICA PRESENTE NA PRÁTICA SOCIAL
DE CONSTRUÇÃO DE ENGENHOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação de Matemática da
Universidade Federal de Santa Catarina para a
obtenção do grau de Licenciado em Matemática.
Orientadora: Professora Dra Claudia Glavam
Duarte

Florianópolis

Julho de 2013

Esta monografia foi julgada adequada como TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO no Curso de Matemática – Habilitação Licenciatura em Matemática, e aprovada em sua forma final pela Banca Examinadora designada pela portaria nº 22CCM/13.

Prof. Nereu Estanislau Burin
Professor da disciplina

Banca Examinadora:

Prof^a Claudia Glavam Duarte
Orientador (a)

Prof^a Claudia Regina Flores

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que, com sua bênção, iluminou meu caminho não me deixando desistir nos momentos em que tudo parecia perdido.

A minha esposa Silvana Terezinha Fenilli que deu apoio aos meus filhos neste período em que estive ausente.

A minha filha Amanda Fenilli Mendes e meu filho Marcelo Victor Mendes que sempre tiveram um ótimo comportamento, contribuindo assim para minha vida acadêmica.

Aos meus colegas de trabalho pela compreensão, apoio e carinho que me dispensaram.

Ao meu colega de universidade Maycon Pacheco de Souza por seu companheirismo nos vários momentos de estudos que passamos juntos.

Aos meus patrões, Aleci Vicente Vieira, Carlos Roberto Pereira e José Gilberto da Silveira por todas as trocas de horários e dispensas que me possibilitaram durante o curso, sem estas, seria impossível chegar até aqui.

A minha orientadora Claudia Glavam Duarte pelo carinho, disponibilidade, paciência, apoio e colaboração no desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu tio Manoel Boaventura Mendes pela disponibilidade de tempo e paciência que me dispensou na realização deste trabalho.

Agradeço finalmente a todos que passaram pela minha vida nesses anos de universidade e que, mesmo sem saber, me ensinaram mais do que posso dizer em palavras.

RESUMO

Esta investigação constitui-se em uma pesquisa qualitativa de inspiração etnográfica que teve como objetivo identificar a racionalidade matemática presente na prática social de construção de engenhos, especificamente na construção da bolandeira e do fuselo. Essas constituem-se em engrenagens de fundamental importância para o funcionamento do engenho. Para subsidiar a pesquisa, utilizei-me do campo teórico da Etnomatemática que propõe estimular o desenvolvimento da criatividade de formas de matematizar o mundo, conduzindo assim, ao estabelecimento de novas formas de relações interculturais. Os dados foram coletados através de entrevista e observação do trabalho realizado por um construtor de engenho com larga experiência neste ofício e que pouco frequentou os bancos escolares. O resultado dessa pesquisa apontou para existência de conceitos matemáticos bastante complexos na construção das engrenagens e para a necessidade de identificar e aproximar os saberes matemáticos presentes nas práticas sociais com os conhecimentos matemáticos desenvolvidos na escola.

Palavras-chave: Etnomatemática; Engenho de farinha; Prática social.

ABSTRACT

This research constitutes in a qualitative research based on ethnographic that aimed to identify the mathematical rationality present in the social practice of building mill, specifically the construction of *bolandeira* and the Bar-tailed Godwit. These are gears of fundamental importance to the operation of the mill. To support the research, I made use of the theoretical field of Ethomathematics which propose to stimulate the development of creative ways to mathematizing the world, thus leading to the establishment of new forms of intercultural relations. Data were collected through interviews and observation of the work done by an engine builder with extensive experience in that office and had little attendance to the school. The result of this research pointed to the existence of very complex mathematical concepts in the construction of the gears and the need to identify and approach the present mathematical knowledge in social practices with mathematical skills developed in school.

Keywords: Ethomathematics; Mill flour; Social Practice.

Ilustrações

Foto 1: Homens arrancando mandioca	12
Foto 2: Carro de boi	12
Foto 3: Sevidor de mandioca	13
Foto 4: Prensa com rosca de madeira	13
Foto 5: Forno de farinha	15
Foto 6: Forno do engenho do Sr. Edésio	17
Foto 7: Brinquedo cata-vento..	19
Foto 8: Sinteli. Ferramenta construída por Seu Manoel.....	33
Foto 9: Gramim.Ferramenta construída por Seu Manoel.....	33
Foto 10: Serra de volta	33
Foto 11: Rebote.Ferramenta construída por Seu Manoel.....	33
Foto 12: Cortando a madeira para fazer as cambotas	34
Foto 13: Madeira cortada em arcos.	35
Foto 14: Roda formada pelas cambotas	35
Foto 15: Rebaixo para encaixe das cambotas	36
Foto 16: Cambotas unidas formando uma roda.....	36
Foto 17: Fuselo.....	37
Foto 18: Distância entre os dentes do Fuselo	38
Foto 19: Bolandeira.....	39
Foto 20: Marcação dos dentes da Bolandeira.....	40
Foto 21: Distância entre os dentes da Bolandeira	40

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 OS AÇORIANOS EM SANTA CATARINA.....	11
3 A MANDIOCA E O ENGENHO.....	12
4 REFERENCIAL TEÓRICO: A ETONOMATEMÁTICA	19
5 METODOLOGIA.....	26
6 A MATEMÁTICA NO ENGENHO	33
6.1 CONSTRUÇÃO DA CAMBOTA	33
6.2 CONSTRUÇÃO DA BOLANDEIRA E FUSELO.....	38
7 CONCLUSÃO.....	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

1 INTRODUÇÃO

A Matemática é uma ciência, assim como qualquer outra, que está em constante evolução, relacionando os conhecimentos adquiridos ao longo dos tempos com situações práticas habituais conforme as necessidades que surgem em nosso cotidiano. Ela busca entender os fatos através de técnicas precisas e exatas que foi constituindo ao longo dos séculos. Não é preciso muito esforço para perceber sua presença ao nosso redor, nas formas, nos contornos, nas medidas.

Por volta do ano de 1970 surge a Etnomatemática, iniciada pelo matemático e professor universitário Doutor em Matemática, Ubiratan D'Ambrósio, e tem por objetivo fundante analisar as práticas matemáticas em seus diferentes contextos culturais. A Etnomatemática não busca a constituição de uma nova ciência muito menos de um novo método de ensino, sua proposta é, estimular o desenvolvimento da criatividade no que se refere a formas de matematizar o mundo, conduzindo assim ao estabelecimento de novas formas de relações interculturais. Ela pode ser encontrada em diferentes práticas do cotidiano, inclusive na construção de peças para engenho de farinha.

Resolvi realizar meu trabalho final do curso de Licenciatura em Matemática tendo este local de pesquisa: o engenho de farinha para investigação por esse estar ligado a uma prática cultural bastante comum na região litorânea de Santa Catarina. Além disso, minha escolha se dá devido a curiosidade que surgiu ainda em minha infância, quando meu avô construiu um brinquedo que continha engrenagens. Minha curiosidade foi aumentando durante o curso de Licenciatura em Matemática, pois ao cursar algumas disciplinas percebia que havia muita matemática utilizada nesta prática.

Posso dizer que cresci com pessoas ligadas a práticas de construção de engenho e artesanato. Foi através de entrevistas e visitas ao rancho do Senhor Manoel¹, construtor de engenho de farinha, que pude desenvolver meu trabalho. A oportunidade de pesquisar sobre a construção de engenhos de farinha e mais especificamente sobre as engrenagens destes engenhos me causa muita satisfação, pois Seu² Manoel é meu tio, e seu pai, conseqüentemente o meu avô paterno, era construtor de engenho. A cada encontro para

¹ Senhor Manoel foi a pessoa que busquei todas as informações sobre construções de engenhos de farinha.

² Quando cito Seu Manoel, estou refiro-me a Senhor Manoel.

discutirmos os assuntos relacionados ao trabalho nos engenhos, surgiam outros assuntos que me remetiam a situações vividas por meu pai, meu avô e meu tio, o que me inspirava ainda mais em continuar com a pesquisa.

Um pouco da história da colonização do litoral catarinense também será abordada neste trabalho, desde a chegada dos açorianos, apontando as dificuldades que encontraram em se adaptar com o plantio de produtos que estavam acostumados nas ilhas dos Açores e adaptações que tiveram que fazer com seus moinhos de vento para o tradicional engenho de farinha. As etapas de fabricação da farinha serão apresentadas desde, o plantio da mandioca, sua colheita, raspagem, ralação, prensagem e torrefação.

No litoral catarinense ainda é possível observar diversos engenhos de farinha, como os que eram feitos por açorianos quando aqui chegaram, e que atualmente não está mais em funcionamento.

Por fim, pretendo investigar sobre a prática matemática utilizada na construção do engenho, mais especificamente da bolandeira e do fuselo, duas engrenagens de fundamental importância no funcionamento do engenho. Analisarei a dificuldade em estabelecer uma sincronia entre as engrenagens e a relação matemática existente para encontrar esta sincronia. Neste sentido meu problema de pesquisa ficou assim configurado:

Que racionalidade matemática é posta a operar pelo construtor da bolandeira e do fuselo em um engenho de farinha de Santa Catarina?

Sendo assim, esta pesquisa tem como objetivo principal identificar a racionalidade matemática presente na prática social de construção de engenhos, especificamente na construção da bolandeira e do fuselo. A Etnomatemática será a ferramenta teórica que dará suporte para a análise da matemática utilizada por um construtor de engenho de farinha. Com a finalidade de “cercar” a temática que envolvia meu problema de pesquisa e também pelas entrevistas que realizei optei por construir um capítulo que apresenta, mesmo que de forma sucinta, aspectos históricos que envolveram a construção de engenhos de farinha no estado de Santa Catarina.

2 OS AÇORIANOS EM SANTA CATARINA

Os açorianos chegaram ao litoral catarinense a partir do ano de 1748, segundo o edital de recrutamento de açorianos datado de 31 de agosto de 1746 (Pereira, 1993 p. 125). Este divulgava o recrutamento de emigrante para o Brasil, e afirmava que a oportunidade estava disponível a todo Arquipélago dos Açores, mas com a seguinte condição: só poderia alistar-se, aquele que possuísse uma profissão. Conforme a realidade vivida naquele momento no arquipélago, a grande maioria dos voluntários dedicava-se a agricultura, alguns carpinteiros, vários comerciantes, pouquíssimos pescadores e outros.

A maior parte dos imigrantes que chegaram ao litoral catarinense eram basicamente, lavradores ligados às atividades de plantio e trato do trigo e o milho, cujos grãos passavam por um processo de trituração e moagem em atafonas³, azenhas⁴ e moinho de vento.

Com a política de ocupação do litoral catarinense os açorianos recebiam a propriedade de “um quarto de légua”⁵ em quadra (uma légua de sesmaria⁶ teria 3000 braças em linha. Um quarto seria 750 como perímetro da quadra). Esta era a quantidade de terra que recebiam para explorar agricolamente e onde construía suas casas de alvenaria de pedras, ou os menos favorecidos, em estuque⁷ ou taipas⁸, sempre que possível com frente para o mar.

Logo que chegaram, deram início ao plantio do trigo, da cevada e outros cultivos que estavam habituados na ilha dos Açores, porém experimentaram diversas vezes, mas devido ao clima e a presença de densas florestas, o ambiente não era favorável para o plantio, principalmente do trigo. Diante de tais dificuldades, os açorianos foram obrigados a encontrar outra alternativa de trabalho. Foi então que passaram a cultivar o produto da terra, a mandioca e a fabricar a farinha.

Já que não havia muita exigência para o cultivo da mandioca, foi fácil adaptar-se a esta atividade, o maior problema encontrado foi com os métodos e equipamentos disponíveis para fabricação da farinha, que eram muito rudimentares. Com o método existente, a produção era baixíssima e nem era possível atender as necessidades da comunidade instalada, muito menos oferecer ganhos, que era um dos objetivos da vinda para o Brasil, ou seja, melhorar as condições de vida.

³ Moinho de moer grão, manual ou movido por animal.

⁴ Moinho e roda movido por água.

⁵ Uma légua é igual a 3000 braças e a 6600 metros.

⁶ Foi um instituto jurídico português que normatizava a distribuição de terras destinadas a produção.

⁷ Espécie de argamassa feita geralmente com pó de mármore, cal fino, gesso e areia.

⁸ É uma técnica construtiva vernacular à base de argila e cascalho empregue com o objetivo de erguer uma parede

Como a grande maioria dos imigrantes eram agricultores e estavam acostumados com as tecnologias aplicadas nos Açores, e também havia alguns carpinteiros, logo surgiu uma adaptação da atafona combinada com o moinho de vento, sendo assim construídos os primeiros “Engenhos de Farinha”. A grande maioria era movida a tração animal, mesmo existindo outros modelos de engenhos que eram tocados pela força da água, mas pra tal, tinha que existir um rio ou cachoeira para movê-lo. Como na maioria das propriedades não existiam cursos de água, optava-se pela tração animal, mesmo apresentando alguma dificuldade inicial, pois os bois tinham que se adaptar a esta atividade.

Com uma técnica mais apurada e com a excelente qualidade da farinha produzida no litoral catarinense, os açorianos passaram a produzi-la em grande quantidade, o que os levou a exportar o excedente para a Província de São Pedro do Rio Grande do Sul⁹, já no final do século XVIII. Este processo de fabricação de farinha obedecia a várias etapas, sendo o primeiro o plantio da mandioca.

3 A MANDIOCA E O ENGENHO

A mandioca¹⁰ é uma planta pouco exigente, ou seja, não necessita de muitos cuidados e geralmente é escolhido um terreno mais acidentado e arenoso para o seu plantio. O período de plantação é no período compreendido entre os meses de setembro à novembro e a colheita de maio a agosto. O tempo mínimo de permanência na terra, para que se tenha uma boa farinha, é de um ano e meio, mas podendo ficar até quatro anos. Apesar de exigir poucos cuidados, a mandioca não se desenvolve de maneira adequada em terrenos com umidade excessiva, logo não deve ser plantada em terrenos com acúmulo de água. A terra para o plantio não precisa de arado, basta retirar as pedras.

Uma vantagem para o dono da roça de mandioca é com a manutenção, pois não é necessário mais do que uma ou duas capinadas¹¹ no verão, para o mato não abafar a planta, pois depois de alguns meses, a própria planta da mandioca evita que o mato cresça. Como o

⁹ Foi uma província do Império do Brasil, tendo sido criada em 28 de fevereiro de 1821 a partir da Capitania de São Pedro do Rio Grande do Sul (1807 — 1821).

Entre 1835 e 1845 seu território foi objeto de cisão pela República Rio-Grandense, voltando a integralizar-se com a paz. Teve os limites territoriais acertados com o Uruguai em 1850. Com a proclamação da República brasileira em 15 de novembro de 1889, viria a se tornar o atual estado do Rio Grande do Sul.

¹⁰ Planta euforbiácea da América, sobretudo brasileira. Raiz dessa planta usada na alimentação e da qual se extrai uma fécula nutritiva com que se faz a farinha.

¹¹ Limpar (as terras) do capim.

período de permanência na terra é bastante longo, entre os pés de mandioca eram cultivadas outras plantas como, o milho, que permaneciam na terra no intervalo de março a julho, e o feijão, de junho a agosto.

A colheita era feita no inverno¹², época em que se fazia a fabricação da farinha. Essa tarefa era executada somente pelos homens, **(foto 1)** já que se tratava de um trabalho rudimentar e que exigia força para arrancar as raízes, e que, muitas vezes, necessitava o auxílio de uma enxada¹³. Quando possível, se aproveitavam os dias seguidos de chuvas, pois a



Foto 1 - Fonte: www.asbraer.org.br

terra estaria mais mole.

Devido às baixas temperaturas e sendo assim mais agradável para trabalhar dentro do rancho de engenho, já que eram utilizado o forno, nos meses de maio, junho, julho e agosto, eram estes os meses escolhidos para a fabricação da farinha. A escolha dos meses mais frios também estava relacionada com tempo gasto para a realização de todo o processo de fabricação, que geralmente começava pela manhã bem

cedo e terminava a noite. A grande preocupação era com a mandioca depois de raspada, que



Foto 2 - Fonte: www.efecade.com.br/carro-de-boi

ficaria um longo período na prensa, fato que com temperaturas mais elevadas poderia azeda-la.

Após a colheita, a mandioca era transportada até o engenho. Esse transporte geralmente era feito por carro de boi. **(foto 2)**

Quando o carro de boi não chegava até o local, pois geralmente as roças estavam localizado em terreno íngreme e acidentado, fazia-se o transporte com balaios¹⁴ até o local onde ficava o carro de boi.

Com a mandioca no rancho do engenho, se iniciava a fabricação da farinha. Dependendo de como foi arrancada e conforme a quantidade de terra que estivesse grudada, as raízes passavam por uma primeira lavagem em um cocho de madeira. Não havia muita

¹² Conforme será apresentado posteriormente, nos dias atuais a mandioca é colhida em qualquer época do ano, baste que esteja com o período mínimo de permanência na terra de um ano e meio.

¹³ Instrumento com que se cava a terra.

¹⁴ Cesto de palha, em forma de alguidar.

exigência para esta primeira lavada, bastava somente retirar o excesso de terra, muitas vezes nem se fazia esta primeira lavada. A respeito da lavagem da mandioca Seu Manoel comenta: *“para ter uma farinha de boa qualidade, a mandioca tem que ficar bem limpa na hora de sevar, se ficar alguma sujeira ela não fica muito boa, por isso é sempre bom lavar a mandioca na hora que chega no rancho e depois de raspada”*.

Depois de lavada, começava a raspagem¹⁵, realizada no próprio chão do rancho do engenho forrado, geralmente com folhas de bananeira, juntavam-se mulheres e crianças e, uma a uma eram raspadas com uma faca para retirada da casca. Era neste momento que surgiam muitas estórias e cantorias. A raspagem da mandioca era de fundamental importância para a produção de uma farinha branca e fina, característica da farinha produzida no litoral catarinense. Quando já havia uma grande quantidade de mandioca raspada, ela voltava novamente para o cocho de madeira para começar a seva¹⁶ e aí sim, para uma lavagem mais rigorosa, fato que também contribuía para a qualidade final do produto.

Para uma boa seva, as raízes devem estar bem duras, por este motivo precisam permanecer na terra por um período não inferior a 18 meses, as raízes moles além de não produzirem uma boa farinha, dificultam a seva, entupindo o sevardor (**foto 3**) e atrasando os trabalhos. A seva é um processo fundamental para a definição do rendimento da farinha, ou seja, o quanto aquela quantidade de mandioca produzirá de farinha. A mandioca que estava sendo sevada (ralada) ia caindo em forma de massa noutra cocho de madeira, que ficava em

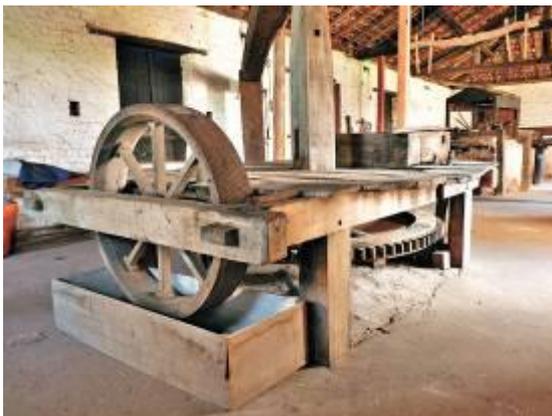


Foto 3 - Fonte <http://defender.org.br>



Foto 4 - Fonte <http://defender.org.br>

¹⁵ Trata-se da retirada da membrana mais fina e marrom da raiz.

¹⁶ Ato de sevar, ralar.

baixo do ralador. Aos poucos esta massa era recolhida pela pessoa que fará o próximo passo, prensar a massa ainda crua. O chamado, prensador¹⁷ é quem faz este trabalho, recolhe a massa que está sendo ralada, põe nos tipitis e leva o para a prensa de fuso de madeira (**foto 4**).

Cada fuso suporta aproximadamente de três a quatro tipitis. Esta prensagem serve para secar a massa, com isso obtêm-se o maior enxugamento possível para retirar a água natural existente na mandioca e o mais importante, retirar o ácido cianídrico que está presente nos vegetais tubérculos¹⁸

Outro fator que favorece a qualidade da farinha é o tempo em que ela demora em ser fabricada, ou seja, quanto menos tempo levar entre a seva e a fornada, melhor será sua qualidade. Logo uma das etapas que recebe atenção especial, é a prensagem, pois é a que leva mais tempo a ser finalizada. Após serem colocados na prensa de fuso, os tipitis devem sofrer um ajuste de pressão e ficarão de duas a quatro horas, tudo depende do clima estar mais ou menos seco.

O líquido que escorre com a prensagem da massa é esverdeado e leitoso, e com elevado teor ácido cianídrico¹⁹, por isso, deve-se ter o maior cuidado para não ser ingerido por pessoas ou animais. Por outro lado, junto com este líquido, é expelido da massa o polvilho²⁰, que será utilizado para o preparo de roscas, broas, beiju, cuscuz, etc.

A liberação do polvilho depende do gradeado dos tipitis que deixam escapar mais ou menos. Não é recomendado que saia muito polvilho da massa, pois se trata de amido, e a liberação de muito amido da massa diminui a qualidade da farinha.

Para separar o polvilho do líquido, basta deixá-lo em decantação²¹ por algumas horas que o líquido torna-se transparente e o polvilho depositado no fundo do recipiente. Daí é só derramar o líquido, com cuidado, e levar o polvilho para secar ao sol.

Por ser submetida a uma grande compressão, ao ser retirada do tipiti, a massa estará bem enxuta e compacta, aliás, este é outro fato que contribui para a qualidade da farinha, sendo assim, terá que ser esfarelada, tarefa que geralmente é executada com as próprias mãos, não há necessidade de utilização de ferramentas. A massa será esfarelada para posteriormente

¹⁷ Pessoa que recolhe a massa no cocho de madeira e põe para prensar.

¹⁸ Refere-se ao caule arredondado que algumas plantas verdes desenvolvem abaixo da superfície do solo como órgãos de reserva de energia (em geral amido e inulina).

¹⁹ Ácido resultante de cianogênio e hidrogênio combinados em partes iguais.

²⁰ Parte farinhenta de certas sementes, tubérculos e raízes.

²¹ Transvasar um líquido para separá-lo das suas impurezas.

ser peneirada. O peneiramento serve para retirar os caroços e definir a uniformidade da farinha. Após peneirada, será realizada a última etapa de fabricação da farinha: a torrefação.

Torrar ou fornear²² a farinha, juntamente com a seiva, é a etapa de fabricação que exige maior habilidade da pessoa responsável, pois com a torrefação determina-se a cor da farinha, mais marrom ou mais branca, ou seja, mais ou menos torrada. Para isso exige-se desta pessoa a agilidade em conduzir os bois e manter o forno sempre em uma temperatura adequada, para manter a temperatura tem que haver uma quantidade de fogo constante e ter cuidado para não produzir muita fumaça, pois além de atrapalhar as pessoas que estão trabalhando dentro do rancho, a farinha absorve muito fácil a fumaça, o que prejudicaria a qualidade da mesma.

Além de todo cuidado que o forneador²³ deve ter, ele tem que estar preparado para uma eventual quebra de engrenagem ou de outra parte do engenho. Caso o problema fosse mais sério, ou seja, outra parte do engenho como a roda bolandeira ou o fuselo quebrasse, teria que ser chamado uma pessoa mais qualificada para fazer o reparo.

A cada farinha²⁴ eram realizadas várias fornadas que levava aproximadamente, 30 minutos cada, dependendo da temperatura do forno e do ritmo em que o boi caminha para girar a hélice que fica dentro do forno (**foto 5**), que era comandado pelo forneador. A farinha era provada a cada forneada, tarefa que competia ao forneador que definia a finalização do processo.



Foto 5 - Fonte www.youtube.com/watch?v=X4O8p7V-lo8

Depois da farinha forneada, e ainda bem quente, com a ajuda de outras pessoas, o forneador coloca-a dentro do paiol, local onde poderá ficar armazenada por vários meses até ser consumida ou comercializada.

Os relatos até então descreveram como a farinha era fabricada no litoral catarinense, que até a década de 60 era uma atividade fundamental para a economia desta região. A partir desta data houve uma decadência na realização desta atividade, onde vários fatores foram determinantes, como um decreto que proibia o funcionamento dos engenhos que não estivessem dentro de um padrão de exigência,. Dentre tais exigências eram exigidos, piso no chão e azulejos nas paredes,

²² Colocar a farinha no forno para torrar, termo utilizado pelos fabricantes de farinha.

²³ Pessoa responsável por torrar a farinha no forno.

²⁴ Todo o processo de fabricação de farinha, desde a colheita da mandioca até a torrefação.

exigências que eram difíceis de serem cumpridas, já que todos os engenhos eram construídos em ranchos com chão batido²⁵ cobertos com telhas de calha e com paredes barreadas ou tábua corrida. O decreto pretendia preservar as condições mínimas de higiene. Muitos proprietários optaram por demolir seu engenho para não ser surpreendido por fiscais. Outro fator que contribuiu de maneira significativa para a quase total extinção dos engenhos de farinha foi à urbanização que foi aos poucos ocupando o lugar onde era plantada a mandioca.

A grande maioria dos engenhos existentes em funcionamento está servindo de atração em festas que cultuam a tradição açoriana obrigando o proprietário a comprar mandioca em outras localidades, já que o cultivo do produto está se acabando.

Um engenho²⁶ que ainda está em funcionamento localiza-se no interior da cidade de Biguaçu, na estrada geral de três riachos de propriedade do Senhor Edésio Petry que trabalha com sua esposa e duas filhas, produzindo farinha e seus produtos derivados. Diferente de épocas passadas, Seu Edésio produz farinha o ano todo, basta ter mandioca disponível. Por estar localizado em uma estrada onde há muito movimento e por já ter um certo conhecimento na região, sua produção é basicamente toda vendida em seu próprio rancho de engenho.

Além de produzir farinha para seu consumo e comércio, ele também o faz em sociedade com pessoas que plantam a mandioca, levam até seu engenho e dividem a produção. Mesmo tendo suas próprias roças de mandioca, ele também compra outras roças de pessoas que somente plantam para vendê-lo. Seu Edésio participa de um projeto chamado “Valor da Roça”, que além da Prefeitura Municipal através da FAMABI²⁷ e Secretaria de Agricultura, Desenvolvimento Rural e Aquicultura, possui ainda a colaboração da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Câmara de Vereadores e Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Biguaçu.

Os colonos que participaram deste projeto receberam autorizações para a regularização dos fornos que queimam lenha para a fabricação de carvão. Integram o projeto “Valor da Roça”, uma pesquisa participativa que tem como objetivo encontrar estratégias de mercado diferenciado para os produtos das comunidades rurais que praticam a chamada “roça de toco”²⁸.

²⁵ Essa expressão quer dizer, que o chão, terá apenas terra, sem grama, sem revestimento, sem concreto.

²⁶ Visita realizada no dia 25/05/2013.

²⁷ Fundação Municipal do Meio Ambiente – Biguaçu/SC.

²⁸ Vídeo disponível em : <http://www.youtube.com/watch?v=XmTr-7c18wI>. – Acesso em: 29/05/2013.

Diferente dos antigos engenhos com tração animais e construídos com engrenagens de madeira, este é movido por energia elétrica, fato que favorece a grande produção em um menor espaço de tempo e com bem menos pessoas. Mesmo que os métodos antigos tenham representado uma grande evolução, comparada com o que já havia antes da chegada dos açorianos, ficaria inviável a utilização deste, pois existem poucas pessoas que o fabricam e o processo de fabricação além de exigir mais pessoas ainda é mais lento. O que era produzido com aproximadamente 10 pessoas, incluindo crianças e mulheres que raspavam a mandioca, hoje é produzido três vezes mais e com 3 pessoas apenas. Com a facilidade existente, a farinha é produzida em todas as épocas do ano, pois não há a preocupação com o intervalo de tempo, que antes era muito longo havendo perigo em azedar a massa.

Outra vantagem adquirida com o uso de energia elétrica é com o sincronismo no movimento, que com os bois dependia da habilidade da pessoa que os comandava. Este sincronismo já havia com os engenhos tocados por roda d'água (esse tipo de engenho não era muito comum, pois havia necessidade de um riacho para poder move-lo), pois mantinha uma rotação constante na roda d'água.

Mesmo representando uma evolução dos engenhos construídos pelos açorianos, este engenho carrega traços bem característicos dos antigos. Os equipamentos são instalados em um rancho com a mesma arquitetura, o forno (**foto 6**), apesar de ser muito maior e movido por um motor elétrico, tem o mesmo formato e princípios de funcionamento.

Os engenhos de farinha, movidos a tração animal, que antes chegaram a contribuir com uma grande parcela no desenvolvimento da economia catarinense e o sustento de muitos

agricultores, estão condenados a ficar apenas na memória da população ou servir de locação de visitação. Neste sentido, esta pesquisa pretende dar visibilidade a estes locais que foram tão importantes no passado.



Foto 6 – Forno do engenho do Sr. Edésio.

Apresento no próximo capítulo a metodologia que utilizei nesta investigação.

4 REFERENCIAL TEÓRICO: A ETNOMATEMÁTICA

Este capítulo tem por objetivo apresentar a Etnomatemática, ou seja, o referencial teórico que utilizo em meu trabalho de conclusão de curso a fim de sustentar a análise que me proponho a realizar.

A Etnomatemática teve seu início em meados da década de 70, e foi concebida pelo matemático e professor universitário Doutor em Matemática, Ubiratan D'Ambrósio²⁹. Segundo ele, foi através de suas experiências como diretor de um programa de Pós-Graduação em Matemática nos Estados Unidos, de sua relação com algumas políticas afirmativas e também com envolvimento em movimentos sociais no exterior e principalmente, sua participação em um projeto da UNESCO na República de Mali, que possibilitou sua inspiração para criação do programa de pesquisa Etnomatemática. De acordo com D'Ambrósio (2004).

Utilizando-se de um abuso etnológico, as raízes, *techiné* ou *tica*, (técnicas e arte de explicar), *matema* e *etno* (realidade natural e sociocultural em que o homem está inserido), que deu origem ao conceito de ETNOMATEMÁTICA. (idem, p. 45)

D'Ambrósio (2002), sinaliza que não podemos apenas articular o conceito de Etnomatemática como “matemáticas das diversas etnias” (Ibidem, 2002 p. 47), mas temos que extrair desta palavra a sua totalidade. Segundo ele, a palavra Etnomatemática é formada a partir de três raízes:

[...] *tica*, *matema*, e *etno* com a finalidade de enfatizar que há várias maneiras, técnicas, habilidades (*ticas*) de explicar, de entender, de lidar e de conviver com (*matema*) distintos

²⁹ O professor D'Ambrósio Possui graduação em Matemática pela Universidade de São Paulo (1955) e doutorado em Matemática pela Universidade de São Paulo (1963). É Professor Emérito da Universidade Estadual de Campinas/UNICAMP. Atualmente é Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Bandeirante de São Paulo/UNIBAN. É também Professor Credenciado dos Programas de Pós-Graduação em História da Ciência da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, em Educação Faculdade de Educação/FE da Universidade de São Paulo/USP e em Educação Matemática do Instituto de Geociências e Ciências Exatas/IGCE da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho/UNESP-Rio Claro. Tem atuado principalmente nos seguintes temas: História e Filosofia da Matemática, História e Filosofia das Ciências, Etnomatemática, Etnociência, Educação Matemática e Estudos Transdisciplinares.

contextos naturais e sócio-econômicos da realidade (etno). (D'AMBRÓSIO, 2004, p. 47)

Assim, o programa Etnomatemática busca entender o fazer e o saber matemático de grupos culturais específicos que realizam tarefas que incluem atividades de contar, classificar, ordenar e medir, preocupando-se com problemas práticos específicos. Sua intenção é dar visibilidade a diferentes formas de raciocínio matemático no espaço escolar. No entanto, sua proposta não ignora a matemática acadêmica. Assim, por lidar com problemas práticos, a Etnomatemática acaba por abrir horizontes a várias outras áreas de saber. Através da Etnomatemática é possível entender o ciclo do conhecimento em diversos ambientes sociais, tendo em vista, vários trabalhos realizados nas mais diversas atividades sociais.

Exemplo disto foi a pesquisa desenvolvida com horticultores de Gramorizinho, Natal – RN. De acordo com Bandeira e Lucena (2004) esta pesquisa tinha por objetivo verificar como eles contavam as hortaliças no momento em que eram colhidas e de seu preparo para a comercialização, (Bandeira; Lucena, 2004 p. 25). Durante a investigação observou-se que eles comentavam o “par de cinco” que significava que a medida que as hortaliças iam sendo colhidas, estas eram organizadas em grupos de cinco unidades. Quando havia duzentos molhos de coentro, por exemplo, eram considerados, pelos horticultores como quarenta “par de cinco”. Dessa forma, eles encontraram uma base auxiliar do sistema de base dez que facilitava suas atividades diárias.

Outro exemplo bem característico é o dos índios da aldeia Kampinho hu, (SCANDIUZZI, 2004). Com o processo de integração entre as culturas, eles foram inseridos de forma direta em nossa sociedade, isso fez com que eles se inibissem, ocultando alguns de seus conhecimentos, legitimando somente o conhecimento fruto deste processo de integração. Os linguistas e pesquisadores deste povo, dizem que eles contam somente até três e que para quantidades maiores que três dizem “muitos”. Mas ao ser consultado, o índio mais velho pertencente a aldeia, Kwarã, ficou claro para o pesquisador como sua cultura estava sendo inibida por tal processo de integração. Foi apresentado a Kwarã, um dos sujeitos entrevistados, alguns objetos e solicitado que fizesse a contagem dos mesmos. Com ajuda de um de seus netos para fazer a tradução, ficou claro que em linguagem própria, os índios desta tribo, fazem o processo de contagem conforme suas necessidades indo muito além do informado pelos antropólogos. Para os números até três são utilizados nomes específicos, o zero é “douerekoi”, um “auipeji”, dois “monkõe” e o três “boapy”, a partir do quatro, os números são relacionados com o dois, com número par, com as mãos e com os pés. Por

exemplo, o quatro é entendido por “monkõe monkõe gatu” que significa, dois e dois exatos, o onze é “oho aeyre emõ nirõe, vai um dedo do pé.

Diante do que vimos, é possível inferir que a Etnomatemática ajuda a dar visibilidade a matemática destas outras culturas que também podem ser percebidas quando um assentado entrevistado por Knijnik (2004) calcula o preço de 92 litros de leite vendido por R\$ 0,32. O método encontrado para facilitar as contas foi inicialmente dobrar o preço de um litro de leite, encontrando assim R\$ 0,64. Repetindo mais duas vezes este processo chegou ao resultado de R\$ 2,56 (correspondente a 8 litros). Feito isto, somou a este o valor de 2 litros, antes calculado, obtendo então o valor de R\$ 3,20, referente a 10 litros. A partir daí foi dobrando o valor até chegar ao correspondente ao de 80 litros. Por fim, somou a este o valor correspondente a 10 litros mais o valor de 2 litros, encontrando assim, o resultado da operação $92 \times R\$ 0,32$. Observa-se desta forma, que cada uma dessas culturas, utiliza-se de linguagens e maneiras diferentes para realizarem suas atividades.

Assim, a proposta da Etnomatemática está alicerçada no contexto vivencial dos grupos culturais. Segundo essa vertente é nesse contexto que devemos procurar identificar os usos e práticas que envolvem os saberes matemáticos presentes em um determinado grupo. No entanto, essa procura não tem como objetivo estabelecer hierarquizações entre saberes: “eles não sabem nada” ou “eles já sabem tudo”, e sim está voltada para a descoberta, para o que surpreende, e possibilitando ao pesquisador-professor buscar a realidade pelos indícios, pelos significados e representações construídas pelo próprio grupo. Mesmo com o objetivo bem delimitado, muitas vezes surgem alguns entendimentos equivocados, pois, alguns professores acreditam que esta ferramenta teórica resolveria os problemas da educação tais como, a descontextualização dos conteúdos matemáticos, a falta de interesse e indisciplina do aluno.

No entanto, os pesquisadores em Etnomatemática sabem dos limites e possibilidades de suas investigações, mas de forma geral é possível dizer que esta vertente da educação matemática quer empoderar as culturas fazendo com que suas atividades sociais e suas formas de raciocínio sejam valorizadas. Para isso, este referencial busca compreender os métodos e costumes de cada grupo social.

Para que a Etnomatemática seja levada para a sala de aula, é preciso contar com o empenho do professor, que já carrega a grande responsabilidade de buscar alternativas de trabalho voltadas para um ensino crítico que discuta valores e que seja interdisciplinar.

O aprender os conceitos matemáticos é uma das principais preocupações de professores vinculados a essa área do conhecimento. Muito se fala em desenvolver as habilidades dos alunos para além do cognitivo, no entanto, sabemos que a construção de uma aprendizagem significativa requer mudanças profundas na escola, no ensino e na formação dos professores. Esses modos de conceber o ensino e a aprendizagem supõem uma nova atitude por parte dos alunos e de toda equipe escolar; requer um clima favorável à mudança – motivação e mobilização. A integração dos conteúdos com as novas tendências traz uma reflexão sobre aplicabilidade do saber matemático.

Geralmente as propostas curriculares apresentadas pelos especialistas em educação, não levam em consideração as experiências e saberes dos professores do ensino fundamental e médio, o que seria um instrumento para soluções de problemas reais do cotidiano escolar.

A escola é um local de encontro de diferentes saberes. Neste sentido, para que possamos identificá-los e principalmente, problematizá-los apresentando um processo pedagógico com significado científico e social, temos que identificar os valores práticos e os saberes dos nossos alunos.

Creio que é hora de adotarmos novas propostas historiográficas e epistemológicas que permitam lidar com a difícil tarefa de recuperar, na história das ciências e da tecnologia, o equilíbrio triangular que deve resultar da mescla de tradições indígenas, europeias e africanas na cultura latino-americana.

A busca de alternativas historiográficas que conduzam a uma história que não venha embebida de um determinismo eurocêntrico, favorecendo a manutenção do status quo e desencorajando a superação da desvantagem atual, é essencial neste momento de questionamento da atual ordem internacional. (D'AMBRÓSIO, 2004 p.41).

A Etnomatemática identifica-se com o pensamento contemporâneo e, por isso, não se limita somente ao registro de fatos e de práticas históricas consideradas “dignas” de serem relatadas. Isto significa que a Etnomatemática está atenta aos fatos e às práticas marginalizadas, principalmente às práticas do homem comum em suas atividades diárias.

Alguns trabalhos realizados nessa perspectiva teórica. Entre esses destaco a investigação de mestrado realizada por Claudia Glavam Duarte (2003) que pesquisou o saber matemático produzido pelos trabalhadores da construção civil, em canteiros de obra, e as implicações curriculares que poderiam ser deduzidas a partir dos saberes produzidos neste espaço.

A parte empírica da pesquisa foi realizada observando as atividades de um grupo de serventes, pedreiros e mestres de obra, dois engenheiros e uma arquiteta. O material empírico coletado foi analisado tendo como referencial teórico a Etnomatemática e os estudos contemporâneos do currículo em suas aproximações com os estudos culturais.

Várias situações de dicotomia entre os saberes matemáticos dos pedreiros e dos engenheiros e as demarcações de fronteiras entre estes dois foram presenciadas pela pesquisadora. Por exemplo, um comentário de um mestre de obras que relata que o engenheiro segue sempre algumas normas pré-determinadas e o pessoal que executa as atividades, seguem mais as experiências vividas no seu dia-a-dia de trabalho. Ressaltam ainda posição dos engenheiros que cursaram faculdade, pondo em primeiro lugar os conhecimentos acadêmicos.

É através da análise de situações como essas que a Etnomatemática busca encontrar soluções para articular a dicotomia existente entre conhecimento matemático acadêmico e o conhecimento matemático intrínseco nas atividades diárias das pessoas, sem minimizar a importância de um ou outro.

Outro trabalho realizado nessa perspectiva teórica é o artigo do Professor do Departamento de Educação da Universidade de Santa Cruz do Sul, Professor Cláudio José de Oliveira (2004), que relata e analisa as práticas cotidianas de certo grupo social e suas relações com a Matemática escolar. A pesquisa analisou as características de um processo onde foram produzidas informações sobre os preços de produtos de consumo familiar, através de técnicas de inspiração etnográficas.

A parte empírica foi realizada com uma turma de 6ª série do Ensino Fundamental, em uma escola pública estadual da periferia de Cachoeirinha, município da grande Porto Alegre, sendo sua análise elaborada a partir das teorizações da Etnomatemática.

Esta pesquisa nos apresenta vários questionamentos, um deles relacionado ao fracasso escolar no ensino da matemática, onde as experiências dos alunos são esquecidas e esse fracasso sendo justificado por crenças do tipo, a matemática é aprendida na escola, quem

não foi a escola não sabe matemática. Outra crença é de que a matemática é muito abstrata e não faz parte do cotidiano das pessoas e, por último, mas não menos importante é o fato de que esse conhecimento é reservado a poucos.

Tal fracasso leva os alunos a desiludirem-se com o ensino escolar. Isto ficou evidenciado quando um aluno da 6ª série do Ensino Fundamental, que havia repetido por mais de uma vez, afirma estar aguardando completar quinze anos para poder estudar a noite e ir para o mercado de trabalho. (OLIVEIRA, 2004)

Dessa forma, a Etnomatemática contribui para evidenciarmos situações que provavelmente não surgiriam em uma sala de aula em que somente o conhecimento matemático acadêmico é trabalhado.

Uma dimensão que também é analisada pela Etnomatemática é a formação de professores. O trabalho da Professora Maria do Carmo S. Domite, da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo – FE/USP, que tem como título, “Da Compreensão Sobre Formação de Professores e Professoras” se desenvolve nesta dimensão. Tal trabalho aponta para o papel do professor que busca trabalhar na perspectiva da Etnomatemática. Segundo esta autora:

Em termos de aprendizagem-ensino, por sua vez, poderíamos dizer que a etnomatemática sugere ao professor e à professora fazer emergir modos de raciocinar, medir, contar, tirar conclusões dos educandos, assim como procurar entender como a cultura se desenvolve e potencializa as questões de aprendizagem [...](2004 p.420)

São considerados dois momentos na discussão sobre a formação de professores de Matemática na perspectiva da Etnomatemática: “a ênfase dada aos princípios quando a busca é levar em conta a cultura no terreno da educação” e o “próprio movimento de formação de professores/professoras.

Assim, como foi comentado nos trabalhos anteriores, as pesquisas com essa temática vêm construindo um conhecimento fundado na experiência etnográfica, buscando compreender determinado grupo social, para a partir daí, elaborar métodos de ensino/aprendizagem específicos para aquele determinado grupo social.

As reflexões feitas pela professora Maria do Carmo (DOMITE, M.C.S,2004) quando pergunta: “o que é central numa perspectiva Etnomatemática?” não tem a pretensão de obter um modelo de resposta fixo para ser aplicado, mas sim em levar-nos a refletir sobre a criatividade que deverá ter o professor/professora para lidar com os diversos grupos sociais e sua forma de pensar.

Em todos os trabalhos relacionadas a Etnomatemática que pesquisei, percebi que de início há uma grande preocupação por parte dos professores/investigadores em refletir sobre o papel social e político do conhecimento matemático. Este é entendido como múltiplo e está intimamente articulado com as formas de raciocínio de diferentes grupos sociais.

No próximo capítulo busco mostrar a racionalidade matemática empregada por Seu Manoel na construção de engenhos de farinha.

5 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta os métodos aplicados para desenvolvimento da parte empírica da pesquisa, detalhando o trabalho de campo realizado no período de, outubro de 2012 a abril de 2013. As visitas e entrevistas que realizei tinham por objetivo identificar e examinar a matemática utilizada na construção de engenhos de farinha que eram construídos no período em que a fabricação de farinha representava um fator considerável na economia da região da grande Florianópolis.

A pesquisa aqui apresentada é de cunho qualitativo, pois,

[...] tem um ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador é seu principal instrumento, supõe o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo investigada, via de regra, através do trabalho intensivo de campo. (LUDKE; ANDRÉ 1986, p.11)

Entender a pesquisa como qualitativa significa afirmar que meu trabalho não tem a pretensão de fazer generalizações, nem afirmar verdades absolutas, pois segundo afirmam Bogdan e Taylor (1998, p.21) “[...] para o investigador qualitativo, todas as perspectivas são valiosas. Este investigador não busca ‘a verdade’ ou ‘a moralidade’ senão uma compreensão detalhada das perspectivas de outras pessoas”.

A base metodológica da pesquisa também possui inspirações advindas da etnografia que segundo Menga Ludke e Marli E. D.A. André (1986) é a “‘ciência da descrição cultural’ envolve pressupostos específicos sobre a realidade e formas particulares de coleta e apresentação de dados”. (Ibidem, pág. 15).

A pesquisa foi realizada com o Senhor Manoel Boaventura Mendes³⁰, 75 anos, casado, pai de dois filhos e natural de Biguaçu. Seu Manoel faz vários trabalhos artesanais com madeira e aprendeu a construir engenhos de farinha com seu pai, que tinha como profissão, construir e consertar engenhos. Isso ocorreu, de forma intensa, no período compreendido entre os anos de 1930 a 1970, época em que havia muitos engenhos de fabricação de farinha, açúcar e cachaça em toda a região da grande Florianópolis e principalmente no interior de Biguaçu, localidade onde morava Seu Manoel. Ele conta que seu conhecimento de construção de engenho foi sendo adquirido devido a necessidade de ajudar seu pai, que além de construir e

³⁰ O TERMO DE CONSENTIMENTO, autorizando a pesquisa foi assinado pelo Senhor Manoel Boaventura Mendes.

consertar engenhos, trabalhava como carpinteiro, de onde, segundo ele, “saiu” sua habilidade em trabalhar com madeiras.

Minha primeira curiosidade sobre construção de engenhos, conforme dito anteriormente, surgiu quando ainda era criança. Meu avô já era aposentado e estava um pouco adoecido, para passar o tempo e relembrar seu passado, construiu um brinquedo de madeira (**Foto 7**), uma espécie de cata-vento³¹.

Este brinquedo possui duas engrenagens idênticas³² as que serão apresentadas no capítulo que denominei: “A Matemática do Engenho”. O brinquedo possui uma sincronia



Foto 7 Brinquedo cata-vento..

muito interessante, além das engrenagens ele possui um cata-vento, quatro bastões que se erguem cada um de uma vez, e uma aba traseira que curiosamente direciona todo o aparato sempre em uma posição para que o vento gire o cata-vento. Com todo este sincronismo, desde que vi este brinquedo,

fiquei impressionado com o funcionamento das engrenagens, e me perguntava como duas peças feitas em madeira podiam girar tão perfeitamente.

Após algum tempo cursando matemática e devido ao estudo de algumas disciplinas de geometria, ressurgiu a curiosidade sobre as engrenagens, já que percebi que aquela sincronia entre as engrenagens, estava diretamente ligada à matemática. Por este motivo resolvi escrever meu trabalho de conclusão de curso sobre a construção de engenhos, mais especificamente, sobre as engrenagens.

Por ter que conciliar o trabalho, a família e os estudos, algumas vezes a resposta que eu tinha para uma nova dificuldade era a falta de tempo, mas após concluir uma meta programada, (houve diversas vezes que as etapas não foram cumpridas nas datas programadas) percebia que se não perdesse o foco, todas as batalhas seriam vencidas.

Nos primeiros encontros que tivemos, conversamos sobre toda construção do engenho. Falamos sobre os de farinha, de açúcar, carro de boi, carroça, etc... Todo tipo de atividade que era executado por Seu Manoel e seu pai. Quando era mencionado sobre as atividades

³¹ Este brinquedo foi reformado por Seu Manoel.

³² Estas engrenagens são em tamanhos bem menores que as engrenagens do engenho.

executadas por seu pai, ele fazia questão de deixar claro: “*meu pai construía todo tipo de engenho, de farinha, de açúcar, de cachaça e também construía carro de boi, carroça e todo serviço de carpinteiro*”. Para cada uma dessas construções citava alguma técnica de construção, como por exemplo, na construção da roda da carroça, onde sua construção tem muita semelhança com a das engrenagens. Mesmo não estando interessado em todas essas descrições, deixei que fossem relatadas, pois mais adiante começaria a focar no que me interessava.

Após o terceiro encontro comecei a direcionar nossas conversas, e lá pelo quinto encontro já conseguimos conversar somente sobre a construção das engrenagens do engenho, e mais especificamente na “Bolandeira” e no “Fuselo”. Mesmo direcionando a conversa para o assunto específico, sempre surgia uma explicação de outra parte do engenho, pois como para a maior parte de construção do engenho há uma relação entre as peças, para construção de uma, quase sempre precisa ser pensado em outra que será construída posteriormente, era inevitável o comentário sobre alguma situação posterior.

Mesmo sendo a construção de engenho um assunto novo pra mim, que apresentava uma linguagem bem específica, ficava bem claro, a presença de conceitos da matemática tais como o raio, a circunferência, arco de circunferência, etc...

Algumas vezes acontecia de um assunto que havia sido tratado em um encontro anterior, ser repetido novamente no próximo, pois no momento achava que havia entendido os relatos, que sempre eram anotados e algumas vezes eram gravados em áudio, mas quando ia escrevê-lo surgiam dúvidas que me impossibilitavam de prosseguir, tendo então que serem revisadas no próximo encontro. Uma situação que apresentei dificuldades para compreender foi a ordem de construção das engrenagens³³, somente depois de vários encontros é que percebi que a dificuldade estava em calcular uma medida interna ao volume da madeira, por isso, constrói-se primeiro o fuselo e depois a bolandeira.

Apesar de contar com toda disposição de Seu Manoel para me apresentar todas as técnicas que ele utiliza, encontrei poucas pessoas com quem pude conversar sobre essas técnicas, a maioria teve a vivência com a fabricação de farinha, açúcar e cachaça, conheciam pessoas que fabricavam, mas não tinham conhecimento técnico sobre a construção dos engenhos, daí minha pesquisa apresenta somente as técnicas conhecidas por Seu Manoel. Seu Manoel gostava sempre de comentar: “*esse é o modo que eu faço e que aprendi com meu pai, pode ser que outras pessoas façam diferente*”. Os livros que pesquisei, relatam sobre a

³³ Esta situação será apresentada em “A Matemática do Engenho”.

história, os tipos de engenhos, sobre a fabricação de farinha, açúcar e outros, mas não mencionam essas técnicas.

A partir daí comecei a pesquisar sobre várias situações em que envolviam engrenagens, para tentar adquirir uma familiaridade maior com o assunto. Dentre essas pesquisas encontrei um documentário apresentado pelo canal de tv *History*³⁴, que apresentou um documentário sobre um objeto conhecido como Antikythera, considerado por especialistas como a engenhoca mecânica mais antiga do mundo. Este mecanismo foi encontrado nos restos de um naufrágio perto da ilha grega de Anticitera, entre Citera³⁵ e Creta³⁶ no ano de 1901. Após vários estudos descobriu-se que o mecanismo possuía várias engrenagens e que era utilizado para identificar eventos astronômicos com muita precisão, inclusive o ano lunar³⁷ que varia a cada 18 anos. Os dados obtidos pela máquina são muito semelhantes aos descritos nos manuscritos de Galileu Galilei³⁸ e as semelhanças vão além da coincidência, levando a crer que Galileu valeu-se de tal máquina em suas pesquisas.

Para ter um parâmetro sobre construção de engrenagens, pesquisei também sobre técnicas de construção de engrenagem industrial, que sem dúvidas apresentam muito mais detalhes e eficiência entre o relacionamento das engrenagens, mas também apresentam situações em comum, como a distância entre os dentes de uma com os da outra, distância que Seu Manoel mencionou várias vezes que é de fundamental importância para o perfeito funcionamento.

Desde o início, percebi o quanto Seu Manoel sentia prazer em me explicar todas aquelas técnicas, quando íamos a seu rancho onde fabrica seus artesanatos. Em meio a uma explicação e outra, sobre como a construção de uma engrenagem estava ligada a construção da outra, surgia uma nova peça de madeira que servia como gabarito para construção de outra, ou surgiam algumas marcação na madeira que precisavam ser refeitas, situações que acontecia tão rápido que eu não conseguia acompanhar. Quando o acontecimento não estava relacionado com a atividade que estávamos elaborando, tentava direcioná-lo novamente para o que havíamos programado.

A partir do momento em que estava mais familiarizado com a maioria dos termos utilizados por Seu Manoel, consegui solucionar minhas dúvidas com mais facilidade, pois no início, ao tentar retirar alguma dúvida que me surgia, acabava gerando uma dúvida para Seu

³⁴ <http://www.youtube.com/watch?v=zgqGQnNqRoE>

³⁵ Creta é a maior ilha e uma das treze periferias da Grécia

³⁶ Citera é uma ilha grega que faz parte das Ilhas Jónicas

³⁷ No ano lunar há uma variação a cada 18 anos devido sua órbita

³⁸ Galileu Galilei (em italiano: Galileo Galilei; Pisa, 15 de fevereiro de 1564 — Florença, 8 de janeiro de 1642) foi um físico, matemático, astrônomo e filósofo italiano.

Manoel, já que acabava havendo confusão entre os termos. Com o tempo fui percebendo o momento correto de fazer as perguntas, pois dependendo do momento causaria um certo transtorno. Caso que aconteceu com a ordem de construção das engrenagens que só pude compreender com a aprendizagem que adquiriria em cada encontro.

Em todas as idas a campo sempre tinha comigo muitas folhas de rascunho, lápis, borracha, régua e compasso, o meu compasso nunca foi utilizado para os desenhos que fizemos, todos eram feitos a mão livre. Diversas vezes surgiram desenhos feitos por mim e também por Seu Manoel, que as vezes tentava me explicar com palavras, mas suas palavras não ficavam claras pra mim, havendo então a necessidade dos desenhos. Diversas vezes levei a máquina fotográfica, mas só utilizava quando já havíamos programado. Em dois ou três encontros levei o gravador, onde pude tirar algumas falas, o computador também foi utilizado duas vezes, na primeira vimos alguns tipos de engrenagens, engenho de farinha e roda d'água, na segunda pesquisamos sobre a história dos engenhos, vimos que além de engenho movido por água ou tração animal existem também os movidos pela força do vento, moinho de vento da ilha dos Açores, fato que despertou muita curiosidade em Seu Manoel.

Durante todo trabalho de campo que realizei com Seu Manoel, nunca houve de minha parte nenhuma intervenção quando se tratava de situações envolvendo cálculos. Deixava sempre que fosse resolvido a sua maneira, mesmo quando me parecia muito simples de ser resolvido, como na divisão do círculo para colocação dos dentes. Seu Manoel divide através de tentativas até conseguir uma divisão o mais aproximado possível uma das outras. No momento que Seu Manoel explica: *“eu abro o compasso em uma medida que acho que pode dar e vou marcando até a última, se não der certo, eu mudo essa medida até dar”*. Uma dificuldade que poderia ser resolvida calculando o perímetro do círculo e dividi-lo em quantas partes for necessário, já que para construção da roda ele sabe exatamente o tamanho do raio. Mesmo não intervindo nos cálculos, em meio às explicações deste tipo, fazia a seguinte pergunta: *será que existe outra maneira para fazer essa divisão? Uma maneira em que não precise ficar fazendo várias tentativas?*

Seu Manoel responde: *até pode ser que existe, mas eu não conheço, esse foi o jeito que eu aprendi com meu pai e ele aprendeu com o pai dele, já vem muito tempo que isso é feito assim.*

Mesmo sabendo que as atividades executadas por Seu Manoel são realizadas de uma forma sistemática, ou seja, seguem sempre uma mesma sequência, pergunto: se houvesse uma conta que resolvesse esse tipo de problema, o Senhor utilizaria?

Seu Manoel responde: *acho que não, porque eu aprendi assim e acho mais fácil fazer assim, essas contas complicadas eu não sei fazer, fui pouco pra escola.*

Diversas vezes, o fato de ter frequentado pouco a escola, pois era o irmão mais velho e tinha que ajudar seu pai no serviço, era mencionado. De início ele se mostrava muito preocupado com este fato, pensava que poderia intervir em minha pesquisa, mas aos poucos consegui fazê-lo entender, que ao contrário do que estava pensando, eu estava querendo conhecer mais com ele, pois havia muito coisa interessante que queria aprender. Foi então que ele me perguntou: *isso que tu estás pesquisando aqui comigo, vocês usam lá onde tu estudas?* Daí respondi: *sim, utilizamos, mas de uma maneira diferente, por isso estou pesquisando, para saber como esses cálculos são feitos aqui.*

Quando finalizei minha coleta de dados para a pesquisa, passei a fazer comentários sobre suas técnicas de construções e a matemática aplicada na escola, eu estava muito curioso para ver qual seria sua reação. Tentei mostrar alguns cálculos³⁹ e que um pouco de conhecimento matemático poderiam ajudá-lo em suas construções. Os meus comentários não o convenciam muito, foi um pouco difícil pra ele entender que aquilo que fazíamos no papel, alguns cálculos e fórmulas, poderia ser utilizado na prática, até porque ele nunca teve contato com esse método de calcular. Mesmo desconfiado com os cálculos e fórmulas, ele ficou muito interessado no assunto, fazia muitas perguntas, foi então que resolvi pegar uma destas situações que foi apresentada no papel e mostrá-la na prática. Fomos até seu local de trabalho, localizamos uma roda que já estava pronta, pedi que pegasse a ferramenta que serve para riscar a roda⁴⁰, esta ferramenta permite que seja determinado o tamanho do raio, medimos o tamanho⁴¹ do raio daquela roda que estava pronta, que era de **0,32 m**, com esta informação, peguei o papel e a lapiseira e fiz o seguinte calculo⁴²: $C = (6,28) \cdot (0,32) = 2,0096 \text{ m}$, e informei a Seu Manoel que o tamanho daquela roda⁴³ seria de 2,0 m aproximadamente, pois poderia haver alguma variação com a medição do raio ou da roda. Para confirmar esta medida pegamos um barbante e contornamos a roda e confirmamos a medida. Seu Manoel ficou surpreso e perguntou: *“mas dá pra achar a medida de qualquer roda?”*. Respondi que sim e para confirmar pegamos outras rodas e fizemos o mesmo.

³⁹ Esta situação foi somente uma curiosidade minha, de maneira alguma queria convencê-lo de tal situação, até porque o objetivo da pesquisa foi justamente verificar suas técnicas.

⁴⁰ Esta ferramenta é conhecida por Seu Manoel como “sinteli” e será apresentada na construção da cambota.

⁴¹ Os cálculos foram medidos em centímetros, mas os apresento em metros.

⁴² O objetivo desse cálculo foi somente mostrar que havia uma forma de encontrar o tamanho do círculo para posteriormente dividi-lo conforme necessidade, logo não foi formalizada nenhuma fórmula matemática.

⁴³ Quando Seu Manoel fala, o tamanho da roda, ele está querendo dizer o perímetro.

Ao fim de minhas idas a campo e ao analisar as informações coletadas, pude perceber quanto conhecimento matemático era aplicado naquela atividade, mesmo que Seu Manoel tenha frequentado muito pouco a escola e o quanto era importante para ele o conhecimento repassado por seu pai. Mesmo não utilizando a formalidade da matemática seguia padrões e regras para sua funcionalidade. Pude perceber que ele não imaginava a dimensão de seu conhecimento matemático, se comparados com os da escola⁴⁴. Para ele, estava bem definido o espaço dos saberes aprendido na escola, dos adquiridos com sua experiência de carpinteiro, sendo que o diálogo entre ambos era vedado.

Analisando minhas observações, identifiquei vários momentos interessantes, onde pude presenciar a afinidade matemática dos construtores de engenho. Nesse sentido, apresento no próximo capítulo o referencial teórico que sustenta essa investigação: a Etnomatemática.

⁴⁴ Em nenhum momento foi reforçado, para seu Manoel, a articulação entre o conhecimento dele e o da escola, somente foram feitos alguns comentários.

6 A MATEMÁTICA NO ENGENHO

Este capítulo tem por objetivo descrever e analisar a prática social que observei na pesquisa realizada com um construtor de Engenho de farinha. A análise de tal prática teve como objetivo principal compreender a matemática utilizada para construção dos mesmos.

Desde que comecei a pesquisar sobre esta temática percebi o quanto a matemática era empregada na elaboração da maioria das peças de funcionamento de um engenho de farinha, tais como a construção da roda dentada que, para funcionar em sincronia com outra roda, utiliza-se de uma relação matemática para a sua construção: a “bolandeira” e o fuso⁴⁵ da cambota, que serão posteriormente relatados. Cada uma destas peças do engenho envolve minuciosos detalhes em sua execução e ao longo da pesquisa fui percebendo a aplicação da matemática de forma bem característica pelo construtor. Diante disto, resolvi focar minha atenção em duas destas peças: a “Cambota”, que me chamou atenção devido a utilização do raio da circunferência e de sua montagem se dar através de arcos de circunferência, e a Bolandeira, que me despertou curiosidades pela relação de dependência matemática na construção de duas bolandeiras. Cada uma das seções deste capítulo é dedicada a análise de uma destas práticas.

6.1 A CONSTRUÇÃO DA “CAMBOTA”

A primeira prática que descrevo é a construção da Cambota⁴⁶ que são arcos de circunferência construídos em madeira que após serem unidos finaliza uma roda de utilização nos engenhos. Para construção da cambota é necessário a utilização de madeira específica, como explica Seu Manoel, construtor de engenho, “*o bom é usar uma madeira que não rache e que seja boa de trabalhar tipo: camboatá, Itajubá de espinho, guaparim*”⁴⁷. Segundo Seu Manoel, todas estas madeiras eram retiradas da mata nativa da região na época em que os engenhos eram construídos, já que hoje ele só realiza trabalhos artesanais e as madeiras utilizadas são compradas em madeireiras ou retiradas de árvores derrubadas por tempestades, dificultando bastante a obtenção desta matéria prima. Seu Manoel deixa claro que ainda existe

⁴⁵ **Fuso** - Parafuso de Madeira que irá fazer pressão na Prensa

⁴⁶ Molde de madeira para se formarem os arcos ou abóbas.

⁴⁷ *camboatá, tajuba de espinho, guaparim* - árvores nativas da mata atlântica

muita destas madeiras na região onde nasceu e onde possui ainda o sítio da família, mas devido ao controle ambiental não as utiliza.

As ferramentas utilizadas são desenvolvidas, a maioria delas, por ele mesmo, como é o caso do “sinteli” (**Foto 8**).



Foto 8. Sinteli. Ferramenta construída por seu Manoel.

Esta ferramenta é utilizada para traçar o local de corte na madeira para construção das cambotas. O sinteli é uma haste de madeira e possui um adaptador com regulagem que desliza através da haste para riscar a madeira a ser cortada em raios de tamanhos diferentes para a cambota ficar com uma largura pré determinada. Neste adaptador existe um furo para prender uma caneta ou lápis onde marcará a madeira para posterior corte.

Outra ferramenta utilizada é o “Gramim” (**Foto 9**), também feita de madeira e serve para riscar a cambota em suas extremidades para diminuir as espessura e fazer os encaixes, fato que será relatado na construção das cambotas.

Esta ferramenta é utilizada para traçar o local de corte na madeira para construção das cambotas. O sinteli é uma haste de madeira e possui um adaptador com regulagem que desliza através da haste para riscar a madeira a ser cortada em raios de tamanhos diferentes para a cambota ficar com uma largura pré determinada. Neste adaptador existe um furo



Foto 9 Gramim. Ferramenta construída por seu Manoel.

Para o corte da madeira, após ser riscada pelo sinteli, é utilizada uma “serra de volta” (**foto 10**). Para plainar a madeira e fazer os acabamentos utiliza-se o “Rebote”, outra ferramenta criada por ele. (**foto 11**).



Foto 10 Serra de volta..



Foto 11 Rebote. Ferramenta construída por Seu Manoel.

Depois de vários encontros para discussão sobre ferramentas, acessórios, dificuldades, partimos para a prática da atividade. Fomos então em seu rancho onde estavam suas ferramentas e vários trabalhos artesanais, a maioria envolvendo rodas, engrenagens, mini engenho entre outros. Com muita paciência para explicar cada passo do processo de construção, repetindo toda vez que não ficava bem compreendido por mim algum desses passos, iniciamos na prática, a construção da “cambota”.

Segundo seus depoimentos, para iniciar deve-se encontrar um local plano para fixar o sinteli em uma da extremidade de forma que não saia até que todas as cambotas sejam riscadas, este local pode ser no piso, em cima de uma mesa, depende do espaço que será preciso. Seu Manoel fez questão de deixar bem claro esta necessidade. De acordo com suas palavras:, *“o sinteli não pode ser tirado daqui até todas cambotas serem riscadas para corte”*. Entendo que o que ele estava querendo dizer é que todas deveriam serem riscadas com o mesmo raio. Outra situação que me chamou muito atenção foi a maneira específica com que seu Manoel trata os elementos da circunferência. Ele explica o seguinte: *“quando a gente quer fazer uma roda de dois metros, por exemplo, temos que regular o sinteli em um metro”*. Traduzindo em uma linguagem da matemática acadêmica diríamos que para uma roda de dois metros de diâmetro precisamos de uma medida do raio, determinada pelo sinteli, de um metro. Cada cambota foi riscada com dois raios de tamanho diferente, através da regulagem de medida que fica na ponta do sinteli. Estes raios determinam a largura da cambota. Todas as cambotas devem ser riscadas com estas duas medidas de raio.

Depois de riscada a madeira, vem o uso de outra ferramenta, a “serra de volta”. Esta ferramenta possui este nome por se ter a facilidade de fazer volta no momento em que a madeira está sendo cortada, o que seria quase impossível com um serrote comum. Enquanto explica este processo, seu Manoel diz que: *“hoje esse serviço pode ser feito com a serra tico-tico⁴⁸, mas geralmente eu uso a serra de*



Foto 12. Cortando a madeira para fazer as cambotas.

volta”.(foto 12).

⁴⁸ **Serra tico-tico** é um tipo de ferramenta elétrica que, efetuando movimentos de vaivém com pequenas **serras**, proporciona ao utilizador condições de realizar cortes detalhados e em curva.



Foto 13. Madeira cortada em arcos.

Cortada a madeira, (**foto 13**) vem o uso do rebote, para alinhar as pontas das cambotas, tirar as rebarbas de madeira e dar o acabamento em cada uma das cambotas separadamente.

Para esta roda que estava sendo demonstrada por Seu Manoel, foram feitas quatro cambotas que já estavam no tamanho correto para fechar o círculo ideal para construção de uma roda. (**foto 14**).



Foto 14. Roda formada pela cambotas..

Daí veio a pergunta: se as quatro cambotas não estivessem no tamanho de fechar a roda, o que deveria ser feito? Prontamente Seu Manoel responde: *“é muito simples, se ficar maior, a gente monta as cambotas uma por cima da outra onde ficou maior, marca com lápis e depois corta para fechar. Se ficou menor pouca coisa, eu diminuo uma*

das cambotas para fazer outra cambota maior pra ocupar o espaço que faltou, porque se ficar uma cambota muito pequena, não presta, a roda pode ficar fraca”. Muitos problemas acontecem durante a construção, mas devido sua habilidade em trabalhar com madeiras, geralmente são todos solucionas com facilidade. Quando quebra a madeira, dependendo da peça construída, ela é emendada com cola ou parafusos, se houver necessidade de fazer um gabarito⁴⁹, ele é feito com a sobra de madeira que não será utilizada para construir as peças.

Terminada as cambotas, é preciso fixa-las para montar a roda e posteriormente, dependendo de sua função, por os dentes, fazê-la como roda d’água, etc. No caso específico desta investigação minha intenção é analisar uma roda que será fabricada com dentes e rodará

⁴⁹ Modelo, em tamanho natural ou por escala, de certas peças

em sincronia com outra roda (esse processo será explicado no próximo tópico). Seu Manoel menciona também que as rodas feitas para carro de boi utilizam-se deste método de construção.



Foto 15. Rebaixo para encaixe das cambotas..

Para a união das cambotas é preciso fazer um rebaixo (**foto 15**) nas extremidades de cada uma delas, esse rebaixo é primeiramente marcado sua espessura pelo “gramim”, ferramenta mencionada anteriormente, esta espessura marcada pelo gramim é cortada com formão⁵⁰, encaixando uma cambota na outra sem que haja diferença de espessura no encaixe.

Após o rebaixo nas extremidades estarem prontos as cambotas são fixas uma a outra através de parafuso ou prego, Seu Manoel gosta de utilizar parafuso, diz que “*fica um serviços mais garantido*”. (**foto 16**).



Foto 16. Cambotas unidas formando uma roda.

Após observação de construção das cambotas, confirmei o que já havia percebido anteriormente, o quanto a matemática é utilizada sem que sejam mencionados os termos usuais. Os termos como, arco, raio, diâmetro são mencionados de forma específica e bem definidas quanto a importância de cada uma.

⁵⁰ Formão - Instrumento para desbastar madeira ou nela abrir cavidades.

6.2 CONSTRUÇÕES DA BOLANDEIRA E FUSELO

A Bolandeira é a engrenagem principal do engenho, ou seja, é a engrenagem que transmite a todo o sistema de engenho a força necessária para o funcionamento. Esta engrenagem é movida por roda d'água ou por tração animal, depende do tipo de engenho construído, que varia de acordo com as condições do proprietário ou da disponibilidade de rio ou cachoeira no local. Segundo Seu Manoel, ele constrói qualquer um, e que seu pai, que era o construtor de engenhos da época, período entre os anos 1930 á 1970, possuía um engenho movido à água, já que havia um riacho em sua propriedade. Mas, a maioria que havia naquela região (interior da cidade de Biguaçu) era movida a tração animal, pois não dispunham de rio ou cachoeira. A tração animal muitas vezes trazia alguns problemas, já que os animais tinham que ser treinados para exercer esta atividade e muitos deles demoravam a se adaptar ou não se adaptavam a executar tal atividade. Algumas vezes, em meio a uma fornada⁵¹ de farinha, quando não havia mais de um animal treinado para a função, tinha que descansar o animal para que ele pudesse terminar toda tarefa. Esta situação foi presenciada por Seu Manoel em engenhos próximos a sua residência, já que o hábito das pessoas daquela região era o de ajudar uns aos outros na fabricação de farinha.



Foto 17. Fuselo.

Antes de construir a Bolandeira Seu Manoel constrói o fuselo (**foto 17**), que é um tipo de engrenagem entalhada em uma madeira roliça, onde se encaixam os dentes da Bolandeira.

O fuselo é a engrenagem construída em um eixo que é movimentado pela bolandeira e movimenta outras engrenagens do engenho que não serão abordados nesta pesquisa.

Para a construção do fuselo são utilizadas madeiras típicas da região como, cedro, canela preta, licurana, etc... Para cada parte do engenho há exigência de um tipo de madeira específica quanto a rigidez, dureza, flexibilidade, facilidade para trabalhar, etc... . Após a escolha da madeira, ela será torneada para se obter uma uniformidade, ou seja, a madeira tem

⁵¹ O que de uma vez se assa ou se coze no forno.

que ficar na forma cilíndrica, para então ser definida a “medida do compasso”⁵², que deverá ser a mesma medida utilizada para construção dos dentes da bolandeira. Esta medida é definida conforme o tamanho da Bolandeira, pois quanto maior a bolandeira mais força ela exerce sobre o fuselo, detalhe mencionado por Seu Manoel, “quanto mais miudeiro⁵³ for o fuselo, mais forte ele fica. Sua fala refere-se a quantidade de dentes, quanto mais dentes tiver o fuselo, mais resistente ele ficará para suportar a força exercida pela bolandeira, daí a necessidade de ter mais ou menos dentes.

A primeira dificuldade encontrada na construção do fuselo é a determinação da medida do compasso, **(foto 18)** já que esta medida será demarcada ao redor da madeira roliça, e como não são utilizados cálculos prévios, somente tentativas erro-acerto, na maioria das vezes há dificuldade em se encontra - lá. Para encontrar esta medida, determina-se uma



medida desejada para a abertura do compasso, marca-se um ponto inicial na madeira e inicia-se a marcação ponto a ponto ao redor da madeira até chegar ao primeiro ponto marcado, sendo que, a distância do primeiro ponto com o último, tem que ser a mesma, já que todos os dentes deverão de ter uma mesma distância entre eles. Seu Manoel explica o que acontece quando

essa medida não dá certo. “eu nunca consegui uma medida exata de primeira vez, daí se a última medida ficar um pouquinho maior, eu torneio a madeira até dar, se ficar menor, diminuo a medida do compasso, mas não pode nem torneiar muito a madeira nem diminuir muito o compasso, tem que ficar mais ou menos naquela medida que eu tinha pensado antes”. Quando ele torneira a madeira, diminui o tamanho do círculo, aproximando a última marcação a primeira, quando a medida do compasso é diminuída, aproxima-se um pouco todos os dentes um do outro aumentando o espaço entre o primeiro e o último. A medida tem que ficar próxima da pré-determinada para não enfraquecer a madeira, pois se torneiar muito enfraquece o eixo, se aumentar muito a distância entre os dentes, o fuselo fica pouco resistente para a bolandeira.

⁵² Distância de abertura do compasso que determinará o local de cada dente da engrenagem e que será a mesma para as duas engrenagens relacionadas.

⁵³ Uma grande quantidade de dentes em uma engrenagem.

Encontrada a medida desejada, inicia-se o corte na madeira, foi aí que surgiu mais um fato interessante, os cortes entre os dentes são cônicos foi então que me surgiu a curiosidade de perguntar qual a técnica utilizada para realizar todos os cortes com a mesma inclinação.

Ele responde o seguinte: “quando vou fazer o corte com o formão, deixo a marcação bem a prumo⁵⁴ e corto o tanto que tem que ser, depois no próximo, faço a mesma coisa, sempre corto a prumo todos os buracos”. Como em tantas outras vezes, percebi claramente ele me ensinando matemática a sua maneira. Pois se utilizarmos a formalidade matemática para realizar essa tarefa, é só direcionarmos cada ponto marcado no perímetro da madeira em direção ao seu centro, situação que Seu Manoel resolve cortando a madeira “a prumo”. Cortada a madeira ou “fazendo as casas” como é nomeado, o fuselo está pronto, a partir daí será construída a Bolandeira.

A Bolandeira é construída a partir das Cambotas, destacadas no item anterior. Conforme explicado, as cambotas são arcos de circunferência construídos em madeira que juntas formam uma roda, neste caso, a Bolandeira, esta roda será sustentada por duas travessas chamadas de braços da bolandeira (**foto 19**)

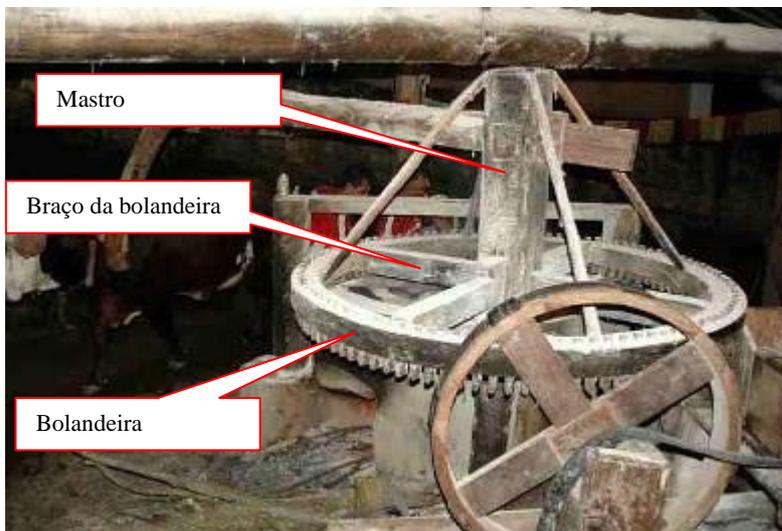


Foto 19. Bolandeira.

No centro da roda passa o mastro que é ligado à roda d água ou equipamento para tração animal, de onde é transmitida a força para mover a Bolandeira. Após as cambotas estarem fixas uma a outra e as duas travessas também em seus devidos lugares, vem a parte de

marcação dos dentes da Bolandeira, (**foto 20**) onde irá aparecer a relação matemática que há entre as duas engrenagens, Fuselo e Bolandeira, relação esta que é de fundamental importância para o perfeito funcionamento entre elas.

⁵⁴ Deixar a prumo é ficar com um ângulo de 90° com a superfície.



Foto 20. Marcação dos dentes da Bolandeira.

Esta relação é a seguinte: para os dentes da Bolandeira trabalharem perfeitamente com os dentes do fuselo, é preciso que as distâncias entre os dentes sejam as mesmas, tanto os do fuselo como os da bolandeira. Seu Manoel afirma que este é o segredo para o perfeito funcionamento entre as engrenagens do engenho e motivo no qual ele constrói primeiro o fuselo para depois construir a Bolandeira, pois o método que ele utiliza é o da tentativa erro acerto, e para que haja esta relação, o tamanho das rodas devem estar relacionados para obter a mesma distâncias entre os dentes das duas engrenagens. (foto 21)

Depois de muita conversa lancei a pergunta: Se o Senhor quiser construir primeiro a Bolandeira para depois o fuselo, pode ser? Seu Manoel responde: *“pode sim, mas eu acho melhor construir primeiro o fuselo, que é mais difícil de “casar os dentes”⁵⁵*. Pedi então que me explicasse a

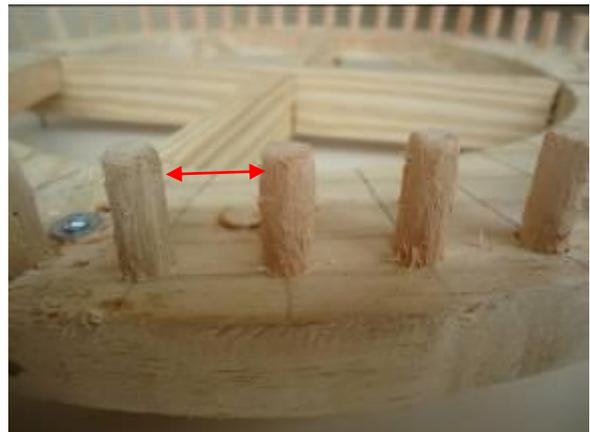


Foto 21. Distância entre os dentes da Bolandeira.

dificuldade em casar os dentes. Casar os dentes é relacionar as distâncias entre os dentes do fuselo com as distâncias entre os dentes da bolandeira, que devem ser as mesmas. A dificuldade encontrada é que o fuselo não dá para fazer somente parte dele, pois caso não funcione, todo trabalho para construção do mesmo será perdido, já a bolandeira poderá ser feita em partes, construindo apenas alguns dentes e testa-los no fuselo, caso não fique correto pouco trabalho ficará perdido. Com suas palavras Seu Manoel explica: *“faço o fuselo nas medidas que eu quero, depois faço em uma madeira qualquer, uns quatro ou cinco dentes da bolandeira e testo no fuselo, se não casar os dentes, eu só mudo esses dentes de teste, e quando consigo casar, pego todas essas medidas e faço a bolandeira final. Já o fuselo, até*

⁵⁵ Fazer os dentes de uma engrenagem funcionar em sincronia com os dentes da outra engrenagem.

posso fazer um em uma madeira qualquer para testar, mas tenho que fazer ele até o fim, não posso fazer só um pedaço como a bolandeira, e se não der certo, todo trabalho ficou perdido.

Ao fim da conversa sobre a construção do fuselo e da bolandeira, percebi que a grande *dificuldade mencionada por* Seu Manoel em relacionar estas duas engrenagens estava em encontrar uma aproximação entre as distâncias dos dentes em cada uma delas, já que matematicamente os perímetros das duas tem que estar relacionados. E por fim consegui compreender o motivo de ele construir primeiro o fuselo, pois como a medida do compasso que será relacionada com a bolandeira fica pra dentro do volume da madeira roliça. Seu Manoel diz: *“eu não consigo medir lá dentro uma medida que vai casar com a medida da bolandeira”*. Uma dificuldade matemática, que como tantas outras, foram resolvidas com as técnicas específicas da construção de engenho.

7 CONCLUSÃO

Na pesquisa que realizei procurei entender o fazer e o saber matemática de um grupo cultural específico que realiza tarefas que incluem atividades de contar, classificar, ordenar e medir, preocupando-se com suas necessidades cotidianas. Mais especificamente, me detive na análise da forma de raciocínio matemático aplicado à construção de engenho de farinha. O sujeito da pesquisa foi o Senhor Manoel Boaventura Mendes, antigo construtor destes engenhos e que hoje os faz como atividade artesanal.

As observações e as entrevistas foram feitas através de vários encontros onde pude coletar os dados em diversos trabalhos artesanais construídos por ele, bem como também pude presenciar a execução de alguns destes objetos que apresentavam uma ligação direta com a construção de engenho.

Ao analisar as atividades desse construtor, diversos conhecimentos matemáticos específicos foram encontrados, como a divisão da circunferência em arcos; medição e construção de circunferência através de arcos; medição de perímetro da circunferência entre outros. Todos esses conhecimentos foram adquiridos por Seu Manoel através da observação, da prática e da intuição, pois o construtor observado frequentou pouco mais do que o primeiro ano do Ensino Fundamental. Apesar disto, seu trabalho apresenta resultados surpreendentes, dignos de reconhecimento e admiração.

A oportunidade de fazer esta pesquisa me trouxe muita satisfação, pois além de adquirir uma nova visão apresentada pela Etnomatemática, que evidenciou a matemática presente nesta prática, pude saber um pouco mais das vivências de meus antepassados e algumas curiosidades sobre engrenagens que me haviam surgido ainda na infância. Também tive a oportunidade de aprender sobre outros tipos de engrenagens, que trazem semelhanças com as de engenho.

Uma contextualização também foi apresentada, desde a chegada dos colonizadores açorianos no litoral catarinense até a plantação e colheita da mandioca, produto fundamental para a produção de farinha. Também foram apresentadas todas as etapas de fabricação da farinha.

O referencial teórico que utilizei nesta pesquisa foi a Etnomatemática, que traz uma proposta alicerçada no contexto vivencial dos grupos culturais e que procura identificar os usos e práticas que envolvem os saberes matemáticos presentes em um determinado grupo social. Baseado neste referencial pude perceber, o quanto o saber matemático está presente

nesta prática, e refletir sobre a desconexão que há, destes saberes, com os saberes acadêmicos e a necessidade de aproximá-los.

Ao término de minha pesquisa, percebo a riqueza matemática presente na prática de construção de engenhos de farinha. E o quanto este conhecimento percorre um caminho tão distante do conhecimento acadêmico, podendo ser aproximados se vistos com um olhar como o da etnomatemática.

Sendo assim, acredito que esta pesquisa evidenciou a necessidade que há de identificar e aproximar os saberes matemáticos presentes em determinadas práticas sociais com os conhecimentos da escola, para que o aluno possa perceber sua conexão, para que haja uma nova atitude dos alunos e de toda a equipe escolar, vindo ao encontro com o que está proposto pela etnomatemática.

A proposta pedagógica da etnomatemática é fazer da matemática algo vivo, lidando com situações reais no tempo [agora] e no espaço [aqui]. E, através da crítica, questionar o aqui e agora. Ao fazer isso, mergulhamos nas raízes culturais e praticamos dinâmicas culturais. Estamos, efetivamente, reconhecendo na educação a importância das várias culturas e tradições na formação de uma nova civilização, transcultural e transdisciplinar. (D'AMBROSIO, 2001, p.47).

Além de tudo o que foi exposto, acredito na continuidade do meu trabalho, pois estarei sempre em busca de novas experiências, a fim de melhorar cada vez mais o meu desempenho como futuro professor de matemática revendo e problematizando muitas de minhas posturas em relação ao ensino da matemática escolar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANDEIRA, Francisco de Assis; LUCENA, Isabel Cristina Rodrigues. *Etnomatemática e práticas profissionais*. Natal, RN: Geral, 2004
- D`AMBROSIO, U. *Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade*. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.
- D`AMBROSIO, U. Etnomatemática e Educação. *Reflexão e Ação*, Santa Cruz do Sul: UNISC, v. 10, n. 1, p. 7-19, jan./jun. 2002.
- D`AMBRÓSIO, Ubiratan. *Etnomatemática*, 2001, São Paulo.
- DOMITE, M.C.S. Da compreensão sobre a formação de professores e professoras numa perspectiva etnomatemática. In KNIJNIK, Gelsa; WANDERER, Fernanda; OLIVEIRA, Cláudio José de (org). *Etnomatemática: Currículo e Formação de Professores*, Santa Cruz do Sul, 2004.
- DUARTE, Cláudia Glavam. Implicações curriculares a partir de um olhar sobre o “mundo da construção civil”. In Knijnik, Gelsa; WANDERER, Fernanda; OLIVEIRA, Cláudio José de (org). *Etnomatemática: Currículo e Formação de Professores*, Santa Cruz do Sul, 2004.
- KNIJNIK, Gelsa. Itinerários da Etnomatemática: questões e desafios sobre o cultural, o social e o político na educação matemática. In: KNIJNIK, Gelsa; OLIVEIRA, Claudio; WANDERER, Fernanda (orgs). *Etnomatemática, Currículo e Formação de Professores*. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 2004.
- LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E.D.A. *Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas*, São Paulo, 1986.
- OLIVEIRA, Cláudio José. Etnomatemática e Educação no Movimento Sem Terra. In KNIJNIK, Gelsa; WANDERER, Fernanda; OLIVEIRA, Cláudio José de (org). *Etnomatemática: Currículo e Formação de Professores*, Santa Cruz do Sul, 2004.
- PEREIRA, Nereu do Vale. *Etnografia Catarinense: Os engenhos de farinha de mandioca da ilha de Santa Catarina*. Florianópolis: Fundação Cultural Açorianista, 1993.
- SCANDIUZZI, Pedro Paulo. O Ensino de Matemática Na Transamazônica e a velhice Kayabi: duas experiências de trabalho etnomatemático. In KNIJNIK, Gelsa; WANDERER, Fernanda; OLIVEIRA, Cláudio José de (org). *Etnomatemática: Currículo e Formação de Professores*, Santa Cruz do Sul, 2004.
- TAYLOR, S.J.; BOGDAN, R. *Introducción a los métodos cualitativos de investigación: La búsqueda designificados*. Barcelona: Paidós, 1998.