

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS APLICADAS E EDUCAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS  
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

**Thiago da Silva Machado**

**Etnomatemática na caldeiraria industrial:** uma investigação sobre  
as práticas matemáticas de caldeireiros em uma usina de cana-de-  
açúcar

Rio Tinto – PB  
2025

**Thiago da Silva Machado**

**Etnomatemática na caldeiraria industrial:** uma investigação sobre  
as práticas matemáticas de caldeireiros em uma usina de cana-de-  
açúcar

Trabalho Monográfico apresentado à  
Coordenação do Curso de Licenciatura em  
Matemática como requisito parcial para obtenção  
do título de Licenciado em Matemática.

**Orientadora:** Prof. Dra. Graciana Ferreira Dias

Rio Tinto – PB  
2025

**Thiago da Silva Machado**

**Etnomatemática na caldeiraria industrial:** uma investigação sobre as práticas matemáticas de caldeireiros em uma usina de cana-de-açúcar

Trabalho Monográfico apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Matemática como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Matemática.

**Orientadora:** Prof. Dra. Graciana Ferreira Dias

**Aprovado em:** 29/09/2025

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 **GRACIANA FERREIRA DIAS**  
Data: 29/09/2025 18:35:52-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dra. Graciana Ferreira Dias – UFPB/DCX

Documento assinado digitalmente  
 **JUSSARA PATRICIA ANDRADE ALVES PAIVA**  
Data: 01/10/2025 10:33:41-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dra. Jussara Patrícia Andrade Alves Paiva – UFPB/DCX

Documento assinado digitalmente  
 **MARCELLA LUANNA DA SILVA LIMA**  
Data: 29/09/2025 21:50:25-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dra. Marcella Luanna Da Silva Lima – UFPB/DCX

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

M149e Machado, Thiago da Silva.

Etnomatemática na caldeiraria industrial : uma investigação sobre as práticas matemáticas de caldeireiros em uma usina de cana-de açúcar / Thiago da Silva Machado. - Rio Tinto, 2025.  
43 f. : il.

Orientação: Graciana Ferreira Dias.  
TCC (Graduação) - UFPB/CCAIE.

1. Etnomatemática. 2. Caldeiraria industrial. 3. Saberes matemáticos. I. Dias, Graciana Ferreira. II. Título.

UFPB/CCAIE

CDU 51:621.1(813.3)

A Deus, que me guiou nos dias bons e nos difíceis.

À minha família, minha base e companhia de todos os dias.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, primeiramente, a Deus, pela vida, direção e força em cada etapa deste caminho.

À minha família, pelo amor, apoio e paciência que me sustentaram durante toda essa fase.

À minha orientadora, pela confiança, pela paciência, pelas orientações firmes e pelo cuidado acadêmico.

Aos amigos de curso, pela parceria ao longo de todo o percurso, pelas conversas, revisões, materiais e incentivo constante.

Aos colegas de trabalho, pelo auxílio e compreensão durante esta fase, tornando possível conciliar as responsabilidades.

Aos demais professores, pelos ensinamentos que ampliaram meu olhar e contribuíram decisivamente para minha formação, seja como pessoa ou como profissional.

“Não há saber mais ou saber menos: há saberes diferentes.”

Paulo Freire

## RESUMO

Este trabalho tem como temática os conceitos matemáticos presentes no cotidiano dos caldeireiros industriais, sob o olhar da Etnomatemática. A pesquisa teve como objetivo geral compreender os saberes matemáticos utilizados pelos caldeireiros no cotidiano da caldeiraria industrial, sob a perspectiva da Etnomatemática. A pesquisa foi realizada em uma usina de cana-de-açúcar, localizada no município de Santa Rita-PB, no setor de caldeiraria industrial, durante a safra. A pesquisa tem abordagem qualitativa, quanto aos objetivos se configura como exploratória, e o procedimento técnico foi o estudo de caso. Participaram da pesquisa três caldeireiros (E1, E2, E3). Os dados foram coletados por observação participante (diário de campo, registros fotográficos e sonoros) e entrevistas semiestruturadas; a análise se baseou em observações, entrevistas e documentos técnicos (desenhos e procedimentos operacionais); organizando-se em cinco eixos: medidas e escalas; formas e desenvolvimentos; ajustes e montagem; artefatos e mentefatos; e comunicação do ofício. O referencial teórico se baseou no Programa Etnomatemática e em estudos sobre os conhecimentos matemáticos presentes no mundo do trabalho. Os resultados evidenciaram uso recorrente do cálculo do perímetro para desenvolvimento de cilindros, conversões de unidades, cálculo prático da geratriz em cones/troncos, divisão da circunferência em gomos/furos, entre outros. Constatou-se que a aprendizagem da profissão ocorre no trabalho, em que os caldeireiros aprendem uns com os outros, utilizando uma linguagem própria por adaptações de ferramentas, e que a safra e a entressafra condicionam as escolhas feitas pelos caldeireiros. Concluiu-se que a matemática esteve incorporada ao traço e à montagem e que torná-la explícita permitiu propor algumas soluções, com potencial para reduzir retrabalho, aumentar precisão e segurança.

**Palavras-chave:** Saberes matemáticos. Caldeiraria industrial. Etnomatemática.

## ABSTRACT

This study examines the mathematical concepts embedded in the daily work of industrial boilermakers through the lens of Ethnomathematics. The research aimed to understand the mathematical knowledge mobilized by boilermakers in routine tasks within an industrial boilermaking shop. The study was conducted during the harvest season at a sugarcane mill in Santa Rita, Paraíba (Brazil), focusing on the industrial boilermaking sector. Methodologically, it adopts a qualitative, exploratory approach and a case study design. Three boilermakers (E1, E2, E3) participated. Data were collected through participant observation (field diary, photographic and audio records) and semi-structured interviews, and analyzed alongside technical documents (drawings and operating procedures). The analysis was organized into five axes: measurements and scales; shapes and developments; fitting and assembly; artifacts and mentefacts; and occupational communication. Results indicate recurrent use of perimeter calculation for cylinder development, unit conversions, practical computation of the generatrix in cones and frustums, and division of circumferences into segments/holes, among other procedures. Professional learning occurs on the job, with workers learning from one another, using a shared technical vernacular and tool adaptations; seasonal cycles (harvest/off-season) shape task choices. The study concludes that mathematics is embedded in tracing and assembly practices, and that making this knowledge explicit enabled proposals with potential to reduce rework and increase precision and safety..

**Keywords:** Mathematical knowledge; Industrial boilermaking; Ethnomathematics.

## GLOSSÁRIO

**Alicate:** ferramenta manual para apertar, dobrar, cortar arame e segurar peças.

**Apontamento:** nome popular para o período sem moagem (entressafra), em que a fábrica para e faz manutenção pesada.

**Boca de lobo:** recorte curvo na ponta do tubo para encaixar cruzando outro tubo (interseção de tubos).

**Calandra:** máquina que curva a chapa até formar cilindros ou cones.

**Cantoneira:** perfil metálico em “L”, usado como reforço, apoio e base.

**Chapa:** lâmina/placa de metal plana, base para quase todas as peças.

**Chave de boca:** aperta/solta porca/parafuso sextavado.

**Chave de fenda:** aperta/solta parafuso com fenda.

**Emenda:** junta onde duas peças se encontram (ponto de união/solda).

**Entressafra:** período sem moagem, onde a fábrica para e faz manutenção pesada.

**Equipamento de proteção individual (EPI):** itens de segurança usados pelo trabalhador: capacete, luvas, óculos, máscara, botas, protetor auricular, cinto, etc.

**Esmeril:** máquina elétrica de bancada para desbaste, afiação e tirar rebarba.

**Esquadro:** peça em “L” para marcar e conferir ângulo reto (90°).

**Flange (muitos falam “frange”):** peça circular com furos para parafusos; serve para unir tubos/equipamentos.

**Gabarito:** molde/peça-guia para repetir cortes e traçados iguais.

**Gomos:** partes em que se divide um cone/curva para montar a forma (mais gomos = curva mais lisa).

**Gramil:** marcador de risco/altura para traçar linhas paralelas na chapa ou em tubo (muitos adaptam para usar como compasso grande).

**Joelho:** curva/“cotovelo” de tubulação (ex.: 45° ou 90°).

**Junta:** encontro entre peças a serem soldadas; inclui a “folga” (abertura) pensada para a solda.

**Lixadeira:** ferramenta elétrica (esmerilhadeira) com disco para cortar, desbastar, limpar solda e acertar bordas.

**Linha de pulverização:** tubulação com furos/bicos espaçados (ex.: de 200 em 200 mm) para distribuir água ou solução.

**Luva:** conexão cilíndrica que emenda dois tubos do mesmo diâmetro.

**Maçarico:** conjunto de oxigênio/combustível para cortar aquecendo o metal ou aquecer para dobra.

**Maquita:** nome popular para serra/elétrica portátil ou esmerilhadeira usada para cortar metal com disco de corte.

**Martelo:** ferramenta de bater para ajustes leves.

**Marreta:** martelo pesado para ajustes mais fortes.

**Moagem:** período da safra em que a usina está moendo cana.

**Nível de mão:** ferramenta com bolha para conferir se algo está horizontal ou vertical.

**Nível de mangueira:** mangueira transparente com água; utilizada para comparar alturas em dois pontos distantes.

**Pegada:** distância repetida usada na marcação (ex.: passo entre furos/divisões do perímetro); cada repetição dessa medida.

**Piabas (moldes):** moldes simples (geralmente de chapa fina, acrílico, alumínio ou papelão) usados para copiar curvas e bocas com rapidez.

**Pontear:** dar pontos de solda rápidos só para segurar a peça na posição antes da solda final.

**Prumo:** pêndulo com fio e peso para conferir se algo está “em pé”, na vertical.

**POP (procedimento operacional padrão):** é um documento que descreve, de forma padronizada e detalhada, como realizar uma atividade ou processo.

**Quadrado para redondo:** peça de transição que sai de seção quadrada para circular.

**Raiar:** riscar “raios” / linhas a partir de um ponto central (ou da geratriz) para orientar cortes e divisões.

**Redução:** peça que liga um diâmetro maior a outro menor (concentrada ou excêntrica).

**Retoque:** paradas curtas programadas durante a safra para consertos rápidos.

**Safra:** período do ano em que se colhe/moe a cana.

**Tesoura:** ferramenta (manual ou de bancada) para cortar chapa, especialmente as mais finas.

## SUMÁRIO

|          |                                                                                                                       |           |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO.....</b>                                                                                                | <b>13</b> |
| 1.1      | DELIMITAÇÃO DO TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA .....                                                                      | 13        |
| 1.2      | JUSTIFICATIVA.....                                                                                                    | 14        |
| 1.3      | OBJETIVOS.....                                                                                                        | 16        |
| 1.3.1    | OBJETIVO GERAL.....                                                                                                   | 16        |
| 1.3.2    | OBJETIVO ESPECÍFICO.....                                                                                              | 16        |
| 1.4      | PROCEDIMENTO METODOLÓGICO.....                                                                                        | 16        |
| <b>2</b> | <b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>                                                                                      | <b>19</b> |
| 2.1      | ETNOMATEMÁTICA: FUNDAMENTOS E DIMENSÕES .....                                                                         | 19        |
| 2.2      | ETNOMATEMÁTICA E O MUNDO DO TRABALHO.....                                                                             | 21        |
| 2.3      | A MATEMÁTICA PRESENTE NA CALDEIRARIA.....                                                                             | 24        |
| 2.3.1    | PANORAMA DO TRABALHO EM CALDEIRARIA INDUSTRIAIS (COM FOCO EM USINAS SUCROALCOOLEIRAS) .....                           | 24        |
| 2.3.2    | TIPOS DE ATIVIDADES EXECUTADAS E DEMANDAS MATEMÁTICAS ENVOLVIDAS.....                                                 | 25        |
| 2.3.3    | MEDIDAS, PROPORÇÕES, CÁLCULOS GEOMÉTRICOS ESPACIAIS, RACIOCÍNIO LÓGICO E ESTIMATIVAS NO COTIDIANO DO CALDEIREIRO..... | 26        |
| <b>3</b> | <b>ANÁLISE DA PESQUISA.....</b>                                                                                       | <b>28</b> |
| 3.1      | LOCAL E SUJEITOS DA PESQUISA.....                                                                                     | 28        |
| 3.2      | CONHECIMENTOS MATEMÁTICOS PRESENTES NAS PRÁTICAS COTIDIANAS DOS CALDEIREIROS.....                                     | 29        |
| 3.3      | COMO ESSES SABERES SÃO CONSTRUÍDOS E PASSADOS ADIANTE.....                                                            | 38        |
| 3.4      | CONEXÕES CULTURAIS, SOCIAIS E PROFISSIONAIS NOS SABERES DA CALDEIRARIA .....                                          | 39        |
| <b>4</b> | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>                                                                                      | <b>41</b> |
|          | <b>REFERÊNCIAS.....</b>                                                                                               | <b>43</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA

Este trabalho situa-se no campo da caldeiraria industrial e parte da nossa experiência de quatro anos em uma usina de cana de açúcar situada no município de Santa Rita-PB. Na usina, a caldeiraria é responsável pela fabricação, reparo e manutenção de peças e equipamentos metálicos como caldeiras, tanques, tubulações e vasos de pressão, e envolve leitura e interpretação de desenhos, cálculo de medidas e volumes, seleção de materiais e ferramentas, além da inspeção e manutenção do que é produzido.

No dia a dia do caldeireiro, observam-se diversos conhecimentos matemáticos e a sua utilização, como por exemplo: conversões de unidades de medida, proporções, escalas, ângulos, áreas, perímetros, volumes entre outros. Em uma planificação de cone truncado, por exemplo, o trabalhador converte medidas, marca ângulos, estima a perda de material no corte e verifica se a tolerância prevista no desenho será atendida após a solda. Essa relação entre os conhecimentos matemáticos utilizados na dinâmica da caldeiraria poderia ser analisada a partir do olhar da Matemática aplicada, porém o nosso olhar será através da etnomatemática.

Nossa escolha pela etnomatemática se deu durante a disciplina Laboratório de ensino e aprendizagem em Matemática II, como estudante do curso de Licenciatura em Matemática da UFPB, Campus IV. Em uma atividade da disciplina, realizada em abril de 2022, acompanhamos um dia de trabalho dos caldeireiros em uma usina de cana de açúcar e conversamos sobre os conhecimentos mobilizados. Em geral, observamos que não havia formação técnica formal; os saberes circulavam no ofício pelo fazer diário, um trabalhador mais antigo orientava o novo, com demonstração, observação, repetição e correção durante a execução do trabalho.

Desde essa experiência surgiu a intenção de continuar a pesquisa sobre a Matemática utilizada pelos caldeireiros, reforçando que a presente pesquisa se desenvolve na área de Educação Matemática, com foco em Etnomatemática.

Adotamos a perspectiva de D'Ambrosio (2011), segundo a qual grupos sociais incorporam conceitos matemáticos em suas práticas para resolver problemas específicos. É a partir dessa linha de pensamento que investigamos como tais conhecimentos são construídos e compartilhados dentro do contexto de uma usina de cana de açúcar. A problemática central deste estudo decorre da dificuldade de encontrar trabalhos sobre a relação entre Etnomatemática e as práticas matemáticas da caldeiraria industrial, particularmente no cenário de uma usina de cana de açúcar.

Nos textos que tivemos acesso, embora apresentem discussões sobre práticas matemáticas em contextos educacionais e culturais, observamos uma carência de estudos focados no setor industrial, especialmente aqueles que analisam como trabalhadores com diferentes níveis de escolaridade empregam a matemática na caldeiraria. Neste sentido, a presente pesquisa propõe-se a responder à seguinte questão: *De que maneira os caldeireiros de uma usina de cana de açúcar empregam conceitos matemáticos em suas práticas diárias, considerando a diversidade de níveis de escolaridade, e como essa compreensão pode contribuir para a otimização e aprimoramento das atividades na indústria?*

O tema escolhido para nossa pesquisa tem como foco a caldeiraria industrial, um setor em que percebemos a necessidade de análise das práticas matemáticas específicas dessa profissão. Acreditamos que nossa pesquisa pode contribuir com o entendimento de como a Matemática é utilizada pelos profissionais no contexto industrial, oferecendo perspectivas para a otimização de processos e formação profissional.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

A escolha do tema de pesquisa sobre a aplicação da Matemática na caldeiraria industrial, especialmente no contexto de uma usina de cana de açúcar, é motivada pela minha vivência no ambiente de trabalho, visto que atuo como funcionário da empresa, no meu cotidiano, acompanho de perto as rotinas dos caldeireiros e percebo como, mesmo sem formação acadêmica na área, eles utilizam constantemente cálculos e raciocínios matemáticos de maneira intuitiva para garantir a eficiência e a segurança das operações. Essa experiência me levou a refletir sobre a importância de compreender e valorizar esses saberes práticos, que muitas vezes passam despercebidos, apesar de serem fundamentais para o sucesso das atividades industriais.

Segundo D'Ambrosio (2005), a Etnomatemática refere-se às maneiras pelas quais grupos sociais organizam saberes matemáticos em suas práticas. Nesse contexto, esta pesquisa busca compreender como resolver problemas do dia a dia. D'Ambrósio (2005, p. 112) afirma que diz que a Etnomatemática observa “maneiras, modos, técnicas, artes (‘ticas’) de explicar, conhecer e conviver (‘matema’) com a realidade sociocultural (‘etno’)” (D'Ambrosio, 2005, p. 112), é exatamente o que vemos no chão da usina: medir com a trena, dividir a circunferência com o compasso, marcar ângulos, trabalhar com folgas e tolerâncias, escolher o melhor corte ou solda conforme a peça e o tempo disponível, quando reconhecemos esse saber, abrimos espaço para melhorar método, reduzir retrabalho e aumentar a segurança.

A base teórica é direta: em toda cultura as pessoas organizam ações usando processos como comunicação, representação, classificação, comparação, contagem, medição e inferência (D'Ambrosio 2005), na caldeiraria, esses processos viram prática: ler desenho, converter unidade, calcular perímetro  $\pi \cdot D$ , dividir a volta, checar nível e prumo, ajustar a montagem antes da solda final, são regras simples que funcionam e que nascem do serviço real, por isso, a pesquisa busca identificar padrões e estratégias que os caldeireiros já usam e, a partir daí, sugerir melhorias que otimizem produção, reduzam custos e erros.

Também seguimos a ideia do autor de que a Etnomatemática é um programa de conhecimento, isto é, uma agenda de investigação e ação educativa que orienta objetivos, problemas, métodos e usos curriculares ao estudar práticas matemáticas situadas em diferentes grupos sociais, com base cultural ampla, que analisa a matemática junto com o contexto histórico e social (D'Ambrosio, 2005). Ou seja, a matemática aqui não é só a da escola; é também o conjunto de estratégias do ofício. Esse olhar justifica estudar como o caldeireiro calcula perímetros para calandrar, como marca “boca de lobo”, como distribui furos iguais e como decide a melhor “pegada” de corte.

Outro ponto é a crítica ao currículo “universal”, que ignora contextos e apaga o componente cultural do trabalho, D'Ambrosio propõe ampliar a formação com três frentes: literacia (comunicar e registrar), materacia (analisar e modelar) e tecnoracia (usar ferramentas e materiais) (D'Ambrosio, 2005). No nosso caso, literacia é interpretar desenho e anotar medidas; materacia é trabalhar com escala, proporção, perímetro, divisão de arco e ângulos; tecnoracia é dominar trena, nível, compasso, calandra, gabaritos, corte e solda, essa tríade combina falar, pensar e fazer exatamente o que o setor exige e aponta caminhos para formação dentro da própria usina, ligada à prática.

Por fim, em um cenário de globalização, valorizar a diversidade cultural do trabalho é caminho para qualidade e criatividade (D'Ambrosio, 2005), registrar e explicar a “matemática do ofício” dos caldeireiros aproxima escola e indústria, respeita a cultura do trabalho e melhora processos e aprendizagem. Em resumo, justificamos a pesquisa porque ela dá visibilidade ao que já acontece no pátio: matemática viva, com a cara da caldeiraria, que merece ser entendida, reconhecida e usada para melhorar o dia a dia da produção.

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 OBJETIVO GERAL

Compreender os saberes matemáticos utilizados pelos caldeireiros no cotidiano da caldeiraria industrial, sob a perspectiva da Etnomatemática.

#### 1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar os conhecimentos matemáticos presentes nas práticas cotidianas dos caldeireiros em uma usina do setor sucroalcooleiro;
- Investigar de que forma esses saberes são construídos, transmitidos e ressignificados nas interações entre trabalhadores no ambiente da caldeiraria;
- Analisar esses conhecimentos à luz da Etnomatemática, evidenciando suas conexões com os contextos culturais, sociais e profissionais em que se originam e se desenvolvem.

### 1.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para alcançar os objetivos propostos, classificamos a pesquisa como sendo de natureza qualitativa, utilizando uma abordagem exploratória. Nosso estudo foi conduzido por meio de um estudo de caso em uma usina de cana de açúcar, onde investigamos as práticas matemáticas dos caldeireiros no contexto da produção e manutenção de equipamentos industriais.

Uma pesquisa pode ser classificada segundo a natureza da abordagem do objeto a ser pesquisado, quanto aos objetivos e quanto aos procedimentos técnicos de investigação. No caso da pesquisa que apresentamos, segundo Gil (2002), a classificamos como qualitativa, uma vez que buscamos compreender os fenômenos sociais e as práticas matemáticas dos caldeireiros em seu ambiente de trabalho.

Quanto aos objetivos, nossa pesquisa é exploratória, pois almejou entender melhor como os caldeireiros utilizam a Matemática em suas atividades diárias e refletir sobre as estratégias matemáticas empregadas por eles. Quanto aos procedimentos técnicos de investigação, adotamos o estudo de caso como método principal, permitindo uma análise detalhada e contextualizada das práticas matemáticas na caldeiraria industrial.

Para Gil (2002), uma pesquisa é dita qualitativa quando “se concentra na compreensão profunda do fenômeno estudado, priorizando a qualidade das informações sobre a quantidade”. De fato, na nossa pesquisa faremos uma análise aprofundada das práticas matemáticas dos caldeireiros, buscando compreender os significados atribuídos por eles aos conceitos matemáticos no contexto de trabalho.

Para Gil (2002), uma pesquisa é dita exploratória quando visa proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. De fato, na nossa pesquisa, utilizaremos a abordagem exploratória para aprofundar nosso entendimento inicial sobre as práticas matemáticas dos caldeireiros, estabelecendo uma base sólida para investigações futuras.

Por fim, para Gil (2002), uma pesquisa utiliza o estudo de caso como procedimento técnico de investigação quando “busca compreender um fenômeno em profundidade, em seu contexto real”. De fato, na nossa pesquisa utilizaremos o estudo de caso como método para a investigação, permitindo uma descrição detalhada das práticas matemáticas dos caldeireiros no contexto industrial.

A realização da pesquisa se deu conforme as seguintes etapas e instrumentos para coleta de dados:

Etapla 1: Foram realizadas observação participante com imersão no setor de caldeiraria, registrando em diário de campo, áudio e fotos autorizadas, os momentos em que surgem operações como medir, comparar, estimar, calcular e decidir. Observamos tarefas típicas, traçagem e planificação de cilindros/cones, marcação de bocais, leitura de desenho técnico (escalas e tolerâncias), conferência dimensional, ajustes e sequência de aperto. Para cada tarefa, descreveremos o passo a passo, os artefatos (instrumentos, gabaritos, tabelas, croquis) e os mentefatos (regras de bolso, macetes), critérios de aceitação ou correção, que são regras simples que diz quando a peça está aprovada (aceita) e quando precisa corrigir (refazer) porque não bateu com o desenho ou a tolerância.

Etapla 2: Realizamos entrevistas semiestruturadas individuais com três caldeireiros (E1, E2, E3), selecionados por tempo de casa, tempo de função e disponibilidade. As entrevistas foram gravadas, com consentimento, e focaram narrativas de aprendizagem no trabalho, episódios de ensino entre pares e decisões práticas (medidas, divisão de circunferência, marcação de ângulos), organizamos os dados em três blocos, a matemática do dia a dia, como esse saber nasce e se transmite, e o que é próprio da cultura e da rotina da usina, e em cada um, comparamos o que vimos e ouvimos com as normas e com os desenhos técnicos do setor.

Etapla 3: Depois de coletar tudo, juntamos e comparamos três tipos de material: as

observações com fotos no pátio, as entrevistas com E1, E2 e E3, e os documentos técnicos que estavam à mão (desenhos de projeto). Lemos e relemos, marcando trechos e imagens que falavam das mesmas coisas, a partir disso, organizamos a análise em cinco temas simples: medidas e escalas, formas e desenvolvimentos, ajustes e montagem, artefatos e mentefatos e comunicação do ofício.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 ETNOMATEMÁTICA: FUNDAMENTOS E DIMENSÕES

No começo dos anos 1980, antes de propor o nome Etnomatemática, Ubiratan D'Ambrosio (2011) já investigava como grupos humanos, ao longo da história, criam instrumentos materiais e intelectuais para explicar, entender e agir no mundo, em resposta a necessidades de sobrevivência e de transcendência. Desse percurso nasce o Programa Etnomatemática, voltado a analisar as raízes socioculturais dos conhecimentos matemáticos e suas implicações históricas, filosóficas e pedagógicas.

O termo Etnomatemática combina três ideias, como já destacado no capítulo 1, etno (os contextos culturais e sociais em que os grupos vivem), matema (os modos de explicar, entender, ensinar e conhecer) e tica (as artes, técnicas e maneiras de fazer) (D'Ambrosio, 2005). A síntese aponta para conjuntos de saberes e fazeres desenvolvidos por grupos culturais em seus ambientes específicos.

Na perspectiva do programa, existem diferentes matemáticas, porque os conhecimentos se formam em contextos históricos e culturais diversos e não se limitam ao espaço escolar. D'Ambrosio (2005) discute práticas do cotidiano em que as pessoas comparam, classificam, quantificam, medem, generalizam e inferem usando instrumentos próprios de sua cultura; ele também observa que muita dessa aprendizagem ocorre fora da escola, em ambientes familiares, de trabalho e de ofício.

Essa distinção ajuda a mostrar a diferença entre saberes do cotidiano e saberes formais. No dia a dia, as pessoas aprendem a resolver problemas situados, usando procedimentos que fazem sentido no contexto; já a escola trabalha com linguagem e convenções próprias e dá mais peso à formalização. D'Ambrosio (2011 p. 22) lembra que, no cotidiano, “os indivíduos estão comparando, classificando, quantificando, medindo, explicando, generalizando [e] inferindo” com os instrumentos materiais e intelectuais da sua cultura.

Ele também registra que existe “uma etnomatemática não apreendida nas escolas”, construída na família, no trabalho e entre colegas, e recupera estudos clássicos que mostram práticas fora da escola tão ou mais complexas e eficazes como a aritmética sofisticada de crianças em feiras livres para fazer troco e dar desconto (D'Ambrosio, 2011).

D'Ambrosio organiza a Etnomatemática nas dimensões conceitual, histórica, cognitiva, desafios do cotidiano, epistemológica, política e educacional.

Na dimensão conceitual, a Etnomatemática é apresentada como um programa de pesquisa que olha para a origem das ideias matemáticas no viver humano em respostas às necessidades de sobreviver e transcender, construídas por meio de representações e modelos do mundo (D'Ambrosio, 2011).

Na dimensão histórica, o autor situa a matemática moderna como um sistema que nasceu na região do Mediterrâneo, ganhou força em certos períodos e incorporou mudanças ao longo dos séculos, alternando raciocínios qualitativos e quantitativos. (D'Ambrosio, 2011).

Na dimensão cognitiva, a ênfase recai no ciclo de geração, organização e difusão do conhecimento, destacando que pensar e agir andam juntos e que o conhecimento é um processo cumulativo e dinâmico (D'Ambrosio, 2011).

Outra dimensão intitulada por D'Ambrosio (2011) os desafios do cotidiano, estão incluídas as práticas de comparar, medir, contar, marcar tempo e tomar decisões surgem do dia a dia (alimentação, trabalho, clima, calendário), e nelas a matemática aparece como instrumento para viver melhor no ambiente.

Na dimensão epistemológica D'Ambrosio (2011) pergunta “conhecer o quê e para quê?”, e propõe olhar a sequência que vai do empírico à teoria para explicar como os sistemas de conhecimento se formam e evoluem.

Na dimensão política mostra-se como conhecimentos e modos de viver foram impostos e negociados em encontros de culturas, revelando relações de poder que afetam a produção e a circulação da matemática (D'Ambrosio, 2011).

A proposta da dimensão educacional não é rejeitar a matemática escolar, e sim qualificá-la com ética, respeito e pertinência cultural; o ensino deve articular linguagens, análises e técnicas úteis para a cidadania (literacia, materacia, tecnocracia) (D'Ambrosio, 2011).

Na visão da Etnomatemática, a matemática nasce das relações entre as pessoas e o mundo à sua volta. Ela aparece em situações concretas: levantar as paredes de uma casa, pescar, plantar, tecer, fabricar peças industriais. Em todos esses casos, há raciocínio, cálculo e tomada de decisão que envolvem conceitos matemáticos, mesmo que não sejam nomeados como tal.

D'Ambrosio (2011) argumenta que esse conhecimento merece reconhecimento. Ao observar diversas culturas, ele mostra que a matemática sempre esteve presente, mesmo quando ninguém a chamava assim. Isto quer dizer que essa presença se manifesta nas ações cotidianas das pessoas, como mostra o autor:

A todo instante, os indivíduos estão comparando, classificando, quantificando, medindo, explicando, generalizando e inferindo, usando instrumentos materiais e intelectuais próprios de sua cultura (D'Ambrosio, 2009, p. 22).

Nessa mesma linha de raciocínio, Paulo Gerdes (1996) reforça essa perspectiva. Ele estudou comunidades africanas e afro-brasileiras e revelou como a matemática está viva em atividades como tecelagem, cerâmica e desenhos geométricos nos grafismos. Esses saberes, passados de geração em geração, têm valor e função para quem os pratica, independentemente de aparecerem ou não nos livros escolares.

Ao reconhecer que a matemática é também uma prática cultural, a Etnomatemática nos convida a ver que trabalhadores como caldeireiros, por exemplo, aplicam raciocínios matemáticos todos os dias, mesmo sem perceber ou nomear isso como matemática. E é justamente sobre essas aplicações práticas que o próximo tópico vai se aprofundar.

## 2.2 ETNOMATEMÁTICA E O MUNDO DO TRABALHO

Na perspectiva da Etnomatemática, a matemática não vive confinada aos livros ou às paredes de uma escola. Ela também é criada, reinventada e usada em diversos espaços de trabalho, no momento em que as pessoas precisam resolver problemas reais, tomar decisões rápidas ou executar tarefas que exigem medições, cálculos, estimativas e raciocínios específicos de cada profissão. Esse conjunto de saberes, moldado pela prática e pelo contexto, “Etnomatemática é a matemática praticada por grupos culturais, tais como comunidades urbanas e rurais, grupos de trabalhadores, classes profissionais.” (D’Ambrosio, 2011, p. 9).

No ambiente profissional, a matemática costuma nascer da prática direta, da observação e da experiência acumulada. Em áreas como construção civil, caldeiraria e agricultura, trabalhadores desenvolvem procedimentos próprios para medir, calcular, estimar e conferir medidas. A linguagem e a notação usadas no chão de fábrica nem sempre coincidem com o padrão escolar: circulam termos do ofício, gestos, esquemas de marcação e regras práticas aprendidas no trabalho e transmitidas entre colegas. Trata-se de aprendizagens que frequentemente ocorrem fora da escola, no convívio e nas tarefas do dia a dia (D’Ambrosio, 2011).

D’Ambrosio (2011) destaca que a matemática aparece no modo como cada grupo explica e resolve os problemas que surgem no seu cotidiano de trabalho. Por isso, essas práticas não são apenas técnicas: elas carregam também a identidade cultural e social de quem as produz.

Grande parte da matemática do trabalho é aprendida fora do caminho tradicional da escola. Há o que se chama de educação não formal, que ocorre em espaços organizados, mas fora do sistema escolar, e a educação informal, que acontece no convívio do dia a dia, sem plano ou currículo pré-definido. Nos canteiros de obras, nas oficinas e nas lavouras, é comum ver

trabalhadores mais antigos ensinando os mais novos, não com apostilas, mas mostrando na prática, repetindo gestos, explicando oralmente e corrigindo no ato.

Baum, Otomar e Schimitz (2021) analisam práticas matemáticas no canteiro de obras a partir de entrevistas e observações com pedreiros. O estudo documenta o uso recorrente de proporcionalidade, áreas e volumes, esquadro e estimativas ao longo das tarefas. Entre as situações mapeadas estão: traçar o esquadro do ambiente (procedimento 3–4–5 ou equivalentes), calcular quantidade de massa e traço de concreto, distribuir medidas com trena, conferir verticalidade e horizontalidade com prumo/nível, definir inclinação de telhado e marcar escadas. O próprio artigo ilustra esses procedimentos com figuras e descrições dos trabalhadores (por exemplo, o traçado do esquadro no assentamento de blocos e uma tabela de inclinação de telhado).

Nos resultados, os autores mostram que os trabalhadores mobilizam raciocínio proporcional em rotinas como dosagem de materiais e repartições iguais, recorrem a cálculo mental e a regras práticas para dar agilidade ao trabalho e, quando necessário, validam o que fizeram com medições ou contas formais. Em algumas situações, a justificativa escolar do procedimento não é explicitada; ainda assim, a execução é segura e sustentada pela experiência. Na conclusão, o estudo defende que a escola reconheça esses saberes e construa pontes com a formalização, de modo que conteúdos como proporcionalidade, medida e geometria (plana e espacial) dialoguem com situações reais do canteiro, sem hierarquizar um campo sobre o outro.

Por meio do seu estudo, essa referência ajuda a exemplificar como procedimentos do fazer profissional, esquadro, traço de massa, conferência com prumo/nível, inclinação de telhado, escadas, organizam conhecimentos que depois podem ser nomeados e formalizados quando fizer sentido pedagógico. É a mesma lógica que orienta a análise da caldeiraria na usina.

Pesquisas recentes têm reforçado como diferentes profissões estão cheias de matemática “embutida” nas suas rotinas. Alinhado com isso, Oliveira e Viseu (2020), no contexto do Proeja, mostram que a Etnomatemática quase não aparece na prática docente dos períodos iniciais e que muitos alunos usam matemática no trabalho, mas não fazem a ponte com o que aprenderam na escola. No curso de Edificações, 7 de 12 atuavam na construção civil, porém apenas 4 descreveram usos de matemática do ofício; no curso de Reciclagem, 6 de 12 identificaram usos limitados. Os autores defendem intervenções didáticas que partam do conhecimento profissional e o articulem com a formalização escolar. No nosso estudo da caldeiraria, isso significa seguir do procedimento real (traço, “de 200 em 200”, pegadas de compasso, geratriz pela altura e meia diferença dos diâmetros) para a sistematização dos conceitos

(proporcionalidade, perímetro da circunferência, Pitágoras, tolerâncias), sem hierarquizar um sobre o outro.

No contexto dos Empreendimentos Econômicos Solidários, Geromel Meneghetti; Shinkawa-Da-Silva; Freitas (2018) mostram que a calculadora está presente nas rotinas, mas em alguns grupos o uso era automático e dependente, sem compreensão clara das operações, o que levou as autoras a promover oficinas focadas nas quatro operações com números decimais e no uso consciente da ferramenta. O resultado foi mais autonomia para decidir e conferir resultados, com a calculadora servindo como apoio de verificação e agilização, não como substituta do raciocínio. Para a caldeiraria, a lição é direta: partir do que já se faz no ofício (trena, perímetro  $\pi \cdot D$ , repartição em gomos, regra de três, conferências com nível/linha de centro) e explicitar quando a calculadora entra (por exemplo, somas repetidas de medidas, divisões seriadas, estimativas de volume), por que entra (ganho de tempo e checagem) e como entra (compreendendo a operação). Assim, conectamos o saber de traço com a formalização escolar, sem hierarquizar um sobre o outro, e fortalecemos a tomada de decisão no chão de fábrica (Geromel Meneghetti; Shinkawa-Da-Silva; Freitas, 2018)

Baum, Otomar e Schimitz (2021) também registraram que, em obras, atividades como traçar um esquadro, calcular o volume de material necessário ou definir a inclinação correta de um telhado envolvem raciocínios matemáticos criados e aperfeiçoados na prática. Mesmo sem diploma ou linguagem acadêmica, esse conhecimento é legítimo e funciona perfeitamente para resolver os problemas da profissão, Baum, Otomar e Schimitz (2021) mostra que, no canteiro de obras, a matemática surge da prática e circula de forma informal, sendo mobilizada em tarefas como o esquadro 3-4-5, a definição da inclinação do telhado, a dosagem de materiais por proporcionalidade, a repartição de medidas com trena e a validação com prumo/nível. Os pedreiros recorrem a cálculo mental e estimativas para dar agilidade e, quando preciso, confirmam com instrumentos. Essa leitura reforça o que observamos na caldeiraria: encontrar a inclinada (geratriz), repartir o perímetro em gomos com pegadas de compasso e organizar o trabalho por passos padronizados (“de 200 em 200”), integrando o saber do ofício com conceitos escolares como proporcionalidade, medida e geometria.

Ao juntar essas observações, a Etnomatemática se mostra como um campo que reconhece e valoriza a matemática que nasce no trabalho. No caso da caldeiraria industrial, por exemplo, isso significa entender que tarefas como traçar chapas, calcular volumes ou interpretar desenhos técnicos são, de fato, aplicações de um conhecimento matemático específico, desenvolvido no chão de fábrica e transmitido de um trabalhador para o outro.

## 2.3 A MATEMÁTICA PRESENTE NA PRÁTICA DA CALDEIRARIA

### 2.3.1 PANORAMA DO TRABALHO EM CALDEIRARIAS INDUSTRIAIS (COM FOCO EM USINAS SUCROALCOOLEIRAS)

A caldeiraria industrial é uma área da indústria metalmeccânica voltada à fabricação, montagem, reparo e manutenção de equipamentos e estruturas metálicas. Estamos falando de caldeiras, tanques, tubulações, suportes e muitos outros componentes. Em usinas sucroalcooleiras, essa especialidade é indispensável: sem ela, não há como manter os sistemas de geração de vapor, condução de fluidos, armazenagem e sustentação estrutural, todos essenciais para produzir açúcar, etanol e até energia elétrica.

O dia a dia do caldeireiro não se resume a “mexer com ferro”. Ele vai da interpretação de projetos técnicos até a entrega final de uma peça pronta ou equipamento instalado. O Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai) no livro *Caldeiraria* (Senai, 2005), descreve etapas que incluem leitura de desenhos, seleção de materiais, traçagem, corte, conformação, montagem e inspeção final. Em cada passo, é preciso atenção às medidas, tolerâncias, qualidade e, claro, às normas de segurança.

O ritmo de trabalho nas usinas muda conforme a época do ano. Na safra, a prioridade é consertar rápido para que a produção não pare, muitas vezes, isso significa resolver problemas na hora, com soluções criativas e precisas. Na entressafra, há mais tempo para intervenções planejadas: troca de chapas, reforma de equipamentos, fabricação de novas tubulações e ajustes de estruturas críticas.

Segundo o *Curso de Caldeireiro* (Senai, 1997a), o bom desempenho nessa função exige não só habilidade com ferramentas e máquinas, mas também conhecimento técnico para medir, cortar e ajustar peças com precisão. Muitas vezes, o trabalho real foge um pouco do que está no papel, e é aí que entra a experiência do profissional, capaz de adaptar o projeto às condições encontradas.

Esse cenário mostra que a caldeiraria industrial, especialmente nas usinas, é uma mistura equilibrada de prática, interpretação técnica e tomada de decisão rápida. É um trabalho em que a matemática e o raciocínio lógico estão presentes o tempo todo, mesmo quando não aparecem explicitamente como “contas” ou “fórmulas”.

### 2.3.2 TIPOS DE ATIVIDADES EXECUTADAS E DEMANDAS MATEMÁTICAS ENVOLVIDAS

O trabalho na caldeiraria envolve um leque variado de tarefas, desde preparar o material até montar a estrutura final. O *Caldeiraria: ferramentas e seus acessórios* (Senai, 1996) lista atividades como leitura e interpretação de desenhos técnicos, medição e marcação de peças, corte e conformação de chapas e tubos, montagem de componentes e execução de soldas e acabamentos. Cada uma dessas etapas exige conhecimentos específicos, nos quais a matemática se apresenta de forma prática.

Interpretar desenhos técnicos significa lidar com escalas, projeções e tolerâncias (margem de erro combinada). É necessário ler as dimensões no papel e transformá-las em medidas reais, usando raciocínio proporcional e noção de escala. O *Curso de Caldeireiro* (Senai, 1997a) destaca que essa habilidade é crucial para que as peças saiam exatamente como o projeto exige.

Na etapa de medição e traçagem, entram em cena conceitos de geometria plana e espacial. O caldeireiro usa trenas, réguas, paquímetros, esquadros e riscadores para marcar cortes, dobras e furos. Muitas vezes, aplica métodos tradicionais, como a conhecida relação 3-4-5 (marca-se, a partir de um ponto comum, 3 unidades em uma direção e 4 unidades em outra; ajusta-se a abertura entre as duas linhas até que a distância entre as marcas seja 5 unidades; quando essa condição é atendida, o ângulo formado é de  $90^\circ$ , pois  $3^2 + 4^2 = 5^2$ ; o procedimento vale em qualquer escala, por exemplo 300–400–500 mm, 30–40–50 cm ou 3–4–5 m; pode ser executado com trena, corda marcada ou gabarito) para garantir ângulos retos, um exemplo claro de geometria aplicada no dia a dia, mesmo sem formalizar a conta no papel.

As fases de corte e conformação pedem cálculos para definir o comprimento exato de uma chapa que vai se tornar um cilindro, considerar compensações nas dobras ou calcular perímetros. Essas tarefas, descritas no *Caldeiraria: tubulação industrial* (Senai, 1997b), envolvem raciocínios sobre circunferências, ângulos e desenvolvimento de superfícies.

Na montagem e soldagem, é preciso verificar alinhamentos, prumos e esquadros, raciocinando sobre o espaço tridimensional e ajustando peças para garantir o encaixe e a funcionalidade. Muitas vezes, ajustes são feitos ali mesmo, durante o processo, exigindo novas medições e decisões rápidas para evitar erros.

Tudo isso evidencia que a matemática, mesmo que não seja chamada assim no chão de fábrica, permeia o processo inteiro. Sob a lente da Etnomatemática, fica claro que esse é um conhecimento técnico-cultural, nascido e refinado no contexto do trabalho.

### 2.3.3 MEDIDAS, PROPORÇÕES, CÁLCULOS GEOMÉTRICOS E ESPACIAIS, RACIOCÍNIO LÓGICO E ESTIMATIVAS NO COTIDIANO DO CALDEIREIRO

Na prática, o caldeireiro industrial aplica matemática o tempo todo, mesmo sem pensar em “resolver uma equação”. Ele mede, calcula proporções, raciocina em termos de geometria e lógica, e faz estimativas rápidas para tomar decisões.

As medições usam instrumentos como trenas, réguas, paquímetros e níveis, tanto no sistema métrico quanto, em alguns casos, em polegadas. O *Curso de Caldeireiro* (Senai, 1997a) destaca que saber ler essas medidas e converter unidades é fundamental para trabalhar dentro das tolerâncias exigidas pelo projeto.

As proporções aparecem quando se interpreta uma escala ou se adapta uma medida do desenho para a peça real. O *Caldeiraria* (Senai, 2005) ressalta que isso garante que a geometria seja preservada na fabricação.

Os cálculos geométricos e espaciais são constantes: calcular a área de uma chapa para aproveitar melhor o material, determinar o comprimento necessário para enrolar um cilindro e desenvolver superfícies planas a partir de sólidos como cones e transições. No caso do cilindro, o que se busca é o comprimento da chapa na linha neutra do material. Uma aproximação de uso corrente é trabalhar com o diâmetro médio  $D_m$  e então  $L \approx \pi \cdot D_m$ . Se o desenho informa o diâmetro interno  $D_i$ , toma-se  $D_m = D_i + t$ ; se informa o diâmetro externo  $D_e$ , toma-se  $D_m = D_e - t$ , onde  $t$  é a espessura da chapa. Ao valor teórico somam-se as margens do processo de soldagem e as tolerâncias de projeto definidas para a peça.

Para cones truncados, o desenvolvimento resulta em um setor circular. Calcula-se o arco do setor para que ele tenha o mesmo comprimento da circunferência considerada na linha neutra da base, e determina-se o ângulo do setor pela razão entre esse arco e o raio do desenvolvimento. O material *Intersecções de Sólidos e Planificação de Superfícies* (Senai, 2008) destaca que esse tipo de tarefa exige visualização espacial e domínio de relações geométricas básicas, úteis nas marcações, cortes e conferências.

O raciocínio lógico se manifesta na organização das etapas: decidir a sequência de montagem, escolher onde começar a solda para evitar empenos ou como corrigir uma deformação antes que comprometa a estrutura.

Muitas vezes, basta um olhar experiente para prever a quantidade de material que vai ser necessária, calcular mentalmente o tempo de execução ou perceber que uma peça “não vai fechar” antes mesmo de a medir. Esse tipo de saber, como lembra D’Ambrosio (2011), é parte

de um conhecimento técnico-cultural resultado da interação entre experiência, contexto e prática profissional.

### 3 ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA

#### 3.1 LOCAL E SUJEITOS DA PESQUISA

A nossa pesquisa foi realizada em uma usina de cana-de-açúcar, que fica localizada no município de Santa Rita-PB, entre os dias de 01 e 12 de setembro de 2025, no setor de caldeiraria industrial, sendo feitos em diferentes ambientes da indústria. Para a realização desta pesquisa, em ambiente industrial, foram seguidos todos os procedimentos de segurança, incluindo o uso de Equipamento de proteção individual - EPI, como também foram autorizados registros fotográficos. As entrevistas e observações foram realizadas durante o turno do dia, no decorrer da safra (moagem), e os ambientes em que fizemos as observações as observações foram na área de caldeiraria, área da calandra e a fabricação de açúcar.

Os sujeitos dessa pesquisa foram selecionados de acordo com os seguintes critérios: tempo de trabalho na usina (tempo de casa), tempo que está nessa função, escolaridade e disponibilidade. Foram entrevistados três caldeireiros que chamamos de E1, E2 e E3, de forma a preservar suas identidades.

O caldeireiro E1 tem 56 anos de idade, cerca de 25 anos na empresa e 23 anos na área da caldeiraria, ele é analfabeto e não possui nenhum curso profissionalizante. Aprendeu o ofício observando os mais experientes e praticando no dia a dia (“vai vendo” e “vai fazendo”), inclusive criando e guardando ferramentas próprias para reutilizar em outros serviços.

O caldeireiro E2 tem 29 anos de idade, cerca de 10 anos na empresa e 3 anos na área da caldeiraria, terminou o ensino médio e fez um curso profissionalizante pelo Senai em 2023. Aprendeu na prática, passando por ajudante, maçariqueiro, soldador e caldeireiro, treinando também em casa com cartolina e compasso para fabricar gabaritos, e reforça que “a escola maior é aqui”, embora o curso do Senai tenha ajudado na base.

O caldeireiro E3 tem 40 anos de idade, cerca de 9 meses na empresa e 15 anos de experiência na área da caldeiraria, terminou o ensino médio e não possui nenhum curso profissionalizante. Aprendeu “de baixo”, iniciando como auxiliar, passando por maçarico e soldador até chegar a caldeireiro, com passagens por outras empresas e cursos de solda; destaca que resolveu muito “no traço”, ajustando na prática.

Todas as entrevistas foram gravadas com o consentimento dos entrevistados, seu uso será único e exclusivamente para fins acadêmicos. Para realização das análises cruzamos evidências, por exemplo, quando um caldeireiro explicou que calcula o comprimento da chapa pelo perímetro, conferimos nas fotos de marcação de cilindro e no desenho; quando outro

caldeireiro mostrou como tira ângulo reto sem esquadro, voltamos às imagens do gabarito e à peça usada como molde; quando falaram de dividir a circunferência, comparamos as falas com as páginas da apostila e com as fotos do compasso em uso.

Sempre consideramos o contexto real de trabalho: pressa da safra, exigência de segurança e custo de material, que explicam por que certas escolhas são feitas daquele jeito (menos gomos para economizar solda, uso de gabarito para ganhar tempo, checagem de prumo e nível antes da solda definitiva), com isso, fechamos a síntese que se encontram nos próximos itens deste capítulo.

### 3.2 CONHECIMENTOS MATEMÁTICOS PRESENTES NAS PRÁTICAS COTIDIANAS DOS CALDEIREIROS

Nesse item, trazemos nossas observações sobre a matemática presente no cotidiano dos caldeireiros, em dias comuns do seu trabalho, no turno do dia. Durante a moagem (safra), as equipes (caldeireiro, soldador e auxiliar) se distribuem entre a área de caldeiraria (casa de cana 2) e as fabricações (destilados e açúcar), iniciando com a leitura do serviço e alinhamento com os responsáveis, passando pela marcação em chapa ou tubo, corte e conformação, ajuste e ponteamto em campo e, por fim, soldagem e acabamento. O ritmo é marcado por prazos e paradas de manutenção, o que favorece procedimentos rápidos e repetíveis (uso de gabaritos/piabas, marcações padrão, checagens de nível e prumo), sempre com EPI e práticas de segurança, é nesse fluxo que os raciocínios de medida, proporção e geometria aparecem de forma contínua.

Nos desenhos e projetos que a usina nos disponibilizou, aparecem medidas em milímetros e, às vezes, em polegada, isso já pede duas coisas de matemática: entender a escala do desenho (o que está no papel e o tamanho real) e converter unidades. A linha de pulverização que vi em partes sendo construída, tem repetição de medidas iguais (de 200 em 200) e diâmetros em mm e em 1½ polegada, tradicionalmente nesta usina se usa duas medidas para o mesmo desenho, polegadas para aberturas e milímetros para o restante das medidas, o tanque de distribuição de lodo mostra diâmetros, alturas e bocais com 6, 8 e 10 polegadas.

Na prática, o caldeireiro lê o desenho do projeto e passa para a peça real, um fato a ser destacado é que boa parte dos caldeireiros da usina são analfabetos e não sabem ler, mesmo assim eles ainda conseguem identificar os números, medidas e usar regras de bolso, por exemplo:  $\pi \cdot D$  (lê-se “pi vezes diâmetro”) é a conta que dá a volta do círculo; com  $\pi \approx 3,14$ , basta

multiplicar 3,14 pelo diâmetro do tubo para saber o comprimento da chapa que vai virar cilindro ou para marcar a volta antes de abrir uma boca de lobo.

Outro exemplo é a “divisão sempre par”, que é o jeito rápido de repetir furos ou gomos ao redor de um círculo: dividem a volta em 2, 4, 8... porque dá para ir “partindo ao meio” com o compasso, garantindo simetria e furos opostos alinhados; se o projeto pede quantidade ímpar, começam por 3 (ou 6) e ajustam as marcações. Outra regra que eles usam é a “tangente para nivelamento”, que é usada quando um tubo precisa ter caimento (queda) constante: tomam o ângulo indicado no desenho e aplicam a regra  $queda = distância \times \tan(\text{ângulo})$ ; na prática viram frases simples como “com 2° cai ~35 mm por metro”, e assim marcam os apoios para manter o mesmo caimento do começo ao fim da linha.

Após lerem o projeto e tirarem as dúvidas com seus superiores ou responsáveis técnicos pela área, o trabalho começa com a marcação da chapa ou do tubo, trena e riscador ficam na mão o tempo todo, são as ferramentas mais usadas por eles, observamos o uso constante de nível (de mão e de mangueira) e prumo para deixar tubos nas posições certas, um gramil modificado para ser um compasso grande. Além disso também usam compasso como instrumento central para achar diâmetros e repartir perímetros (inclusive quando o desenho não traz tudo), maçarico, lixadeira, maquina, tesoura, esmeril, esquadro, martelo, marreta, alicate, chave (fenda e de boca), os gabaritos e piabas (moldes) também são ferramentas importantes na rotina dos caldeireiros para repetir cortes e evitar refazer contas e mantendo assim o padrão, ganhando tempo e aumentando a produtividade. Outro fato interessante é que boa parte dessas ferramentas são fabricadas por eles mesmos, são ferramentas criadas para se adaptar ao contexto deles, no sentido de, nem sempre dá para comprar uma ferramenta no mercado que atenda a alguma necessidade específica, então eles fazem as próprias ferramentas, como por exemplo o gramil modificado (Figura 1) e a piaba (Figura 2).

Figura 1 – Gramil modificado para uso como compasso de grandes dimensões.



Fonte: Acervo pessoal (2025)

Figura 2 – Piaba utilizada como molde (gabarito) para conformação de peças.



Fonte: Acervo pessoal (2025)

Na Figura 3, o caldeireiro está marcando um gabarito sobre uma chapa de ferro, para destacar mais o desenho, ele primeiro banhou a chapa com uma mistura feita de cal e água e depois riscou as linhas com o riscador, conferindo as medidas com a trena (à direita), usando um gabarito feito de alumínio como molde para copiar a curvatura. Esse passo transforma o que está no desenho técnico em traços reais, evita desperdício de material e garante repetição com o mesmo padrão: mede, marca, confere e só então corta.

Figura 3 – Marcação de gabarito em placa para corte.



Fonte: Acervo pessoal (2025).

O caldeireiro E1 explica como faz quando precisa de ângulo reto sem esquadro. Ele usa a própria peça como referência: aproveita uma curva ou joelho que já possui o ângulo certo e

transfere esse traçado para a nova peça, ele diz “se dá noventa graus, dá esquadra”. Na prática, a geometria do material vira o gabarito para garantir o ângulo reto (90°).

Esse relato mostra como o trabalhador cria estratégias próprias para resolver problemas geométricos, em vez de aplicar um conceito formal (como ângulo reto é formado por linhas perpendiculares), ele reconhece o mesmo conceito na forma física da peça e o utiliza no lugar da ferramenta escolar, ou seja, o saber matemático não desaparece, apenas se manifesta de outra forma, ligada ao ofício, o que nos leva a perceber as “etno” e as “ticas”, evidenciadas por D’Ambrosio (2008), são técnicas ligadas ao ofício próprio dos caldeireiros.

Muitas peças como aberturas e franges chegam especificadas em polegadas e o desenho está em milímetros, por esse motivo a conversão de medidas é bastante frequente na rotina dos caldeireiros. Outro detalhe, DN (diâmetro nominal) não é o diâmetro medido com a trena; trata-se de um padrão de catálogo. Na prática, o caldeireiro confere o diâmetro real do tubo e decide o furo, a luva ou o flange compatível, articulando medida efetiva, tolerâncias e ajustes do processo. Esse procedimento não é apenas cálculo: envolve um vocabulário próprio (gabarito, piaba, pegada), regras práticas de seleção (folgas para dilatação, espessura, tipo de solda) e critérios partilhados no grupo (segurança, estanqueidade, produtividade). Aprende-se no chão de fábrica, por observação, repetição e correção orientada pelos mais experientes, incorporando termos como “dar folga” ou “tirar ovalização” antes de calandrar. Assim, o tratamento do DN integra uma prática etnomatemática: conhecimentos matemáticos situados que se constroem e circulam no contexto cultural, social e formativo dos caldeireiros, marcando a identidade profissional tanto quanto o resultado técnico da peça

Outro fato sobre conversão de medidas é que muitas trenas vêm em centímetros, como os caldeireiros só trabalham com milímetros, eles fazem essa conversão mentalmente na hora, se uma peça mede 20cm de largura, eles já sabem que ela tem na verdade 200mm. Em outros casos eles precisam converter de mm para cm, e vice versa, alguns deles fazem mentalmente essa conversão, como eles tem ciência que 1 polegada é 25 mm (25,4mm precisamente), essa prática é vista com mais frequência entre os mais antigos, como eles têm dificuldades em usar outros meios (calculadoras ou tabelas já impressas) além disso a experiência do ofício leva a não precisarem recorrer a tabela; já os mais novos na área usam tabelas impressas (Figura 4) e calculadoras para conversão com bem mais frequência que os mais antigos.



(interpretação geométrica do que eles fazem ao achar a medida inclinada antes de abrir no plano), que quer dizer o seguinte: para um tronco de cone, a geratriz (a medida inclinada que você risca na chapa) é a “diagonal” de um triângulo retângulo cujos catetos são a altura  $h$  do tronco e a meia diferença dos diâmetros  $(D-d)/2$ , assim, por dedução apresentada neste estudo  $g = \sqrt{h^2 + (D - d)^2}$ . Isso é compatível com o que os caldeireiros fazem antes de “abrir no plano”: definem a altura no traço e ajustam conforme o espaço disponível, usando a linha de centro como referência para manter esquadro e alinhamento, conforme explicou o E1.

Com a geratriz na mão, eles passam à etapa de “abrir no plano”. Açam a volta com  $\pi$  ( $\approx 3,14$ ) e repartem o perímetro com o compasso para marcar os gomos. E2 explica que multiplica 3,14 pelo diâmetro para obter o comprimento da chapa antes de calandrar e que a divisão do círculo é feita no compasso, se usa divisões pares quando é preciso partir ao meio; quando o projeto exige quantidade ímpar, inicia por 3 para manter a regularidade das marcações e, a partir daí, distribuir os demais gomos de forma uniforme.

E3 reforça o uso do “modo  $\pi$ ” e da “pegada de compasso”, além da regra do número par de pegadas (6, 8, 10, ...) quando vai dividir a volta do cone, exatamente como descrito na planificação.

Mesmo quando ninguém fala do “teorema de Pitágoras”, o que vimos no chão de fábrica é exatamente esse raciocínio em ato. Primeiro se encontra a medida inclinada (a geratriz), depois se distribuem as divisões do perímetro para riscar os gomos. Isso é matemática do trabalho, construída no convívio e passada entre colegas. Baum, Otomar e Schimitz (2021, p. 8) explica que a educação informal é aquela “produzida espontaneamente, com conhecimentos aprendidos ao longo do tempo, com a família, amigos, comunidade” e que, nas profissões, esses saberes se organizam e circulam fora da escola isso, porém revela outro fato interessante, é a noção deles sobre custos e despesas para a empresa, eles sabem que quanto mais gomos em uma curva, mais soldas e mais eletrodos a fabricação da curva vai consumir, então eles avaliam o lugar para onde a curva vai ser instalada e o espaço que ela vai ter, quanto menos gomos ela tiver, é melhor, pois economiza material.

Figura 5 – Estrutura metálica em formato de cone sendo montada em campo.



Fonte: Acervo pessoal (2025).

Outra atividade observada foi a fabricação de uma boca de lobo, que é quando um tubo entra no outro. Nesse caso o corte não é reto, é um desenho curvo, o material teórico que o caldeireiro E3 traz consigo mostra como traçar isso dividindo o círculo em linhas e projetando para a chapa. No pátio, vimos essa lógica aplicada em bocais e transições, o caldeireiro marca a volta, divide em partes iguais, projeta os pontos e sai com o risco certo para o corte, conforme mostram a figura 6 e 7.

Figura 6 – Representação esquemática da boca de lobo em desenho técnico.



Fonte: Acervo pessoal (2025)

Figura 7 – Estrutura metálica em processo de fabricação com destaque para a boca de lobo.



Fonte: Acervo pessoal (2025)

Na prática, os caldeireiros trabalharam com três tipos de divisão em partes iguais. O primeiro tipo é no tubo reto (Figura 8), como na linha de pulverização, os furos são marcados com passo fixo (ex.: 200 mm de centro a centro). O segundo tipo é no flange, os N furos são distribuídos ao redor da circunferência usando compasso: quando o número pedido “é par, a gente vai partindo a volta ao meio (2, 4, 8...)” quando é ímpar, começa por 3 para “cair no ritmo” e ajustar as marcações. O terceiro tipo é no desenvolvimento de cones/curvas, primeiro se encontra a geratriz pela altura e pela meia diferença dos diâmetros; depois, reparte-se o perímetro em gomos iguais com pegadas de compasso. Mais gomos = curva mais redonda, mas com mais solda e tempo, então o número de gomos equilibra acabamento e custo.

Figura 8 – Linha de pulverização confeccionada em tubos metálicos



Fonte: Acervo pessoal (2025).

Antes da solda final, as peças ficam só ponteadas, nessa hora, entram os ajustes finos: medir a folga, conferir a abertura da junta, checar prumo e nível. A folga é um espaço pequeno que facilita a solda e compensa a dilatação, é um cálculo realizado na prática, se abrir demais, a junta cai, se fechar demais, a solda não entra. Além disso, toda a marcação considera a perda de material do corte. Por exemplo, o maçarico come mais material que a lixadeira, então a marcação na peça é deslocada um pouco para o lado certo, isso é uma estimativa baseada no tipo de corte e na espessura da chapa. A solda dependendo da espessura pode expandir ou retrain a chapa, alterando as dimensões originais, e quem faz toda essa avaliação é o caldeireiro, muitas atividades na usina, especialmente durante período de apontamento (entressafra) ou retoque (parada programada durante a moagem) são a de recuperação de peças ou equipamentos, que é quando elas ainda podem ser recuperadas com algum reparo. Quem faz essa avaliação se a peça/equipamento ainda pode ser recuperado é o caldeireiro, é ele quem vai dizer quais materiais vão ser usados e a quantidade.

### 3.3 COMO OS SABERES SÃO CONSTRUÍDOS E PASSADOS ADIANTE

Nesse item, enfatizamos o caminho do aprendizado da profissão, o que aparece é que a prática puxa a teoria, e não o contrário, pois os três caldeireiros falaram de aprender olhando os mais antigos, repetindo, errando e corrigindo na hora. Esse movimento está alinhado com os pressupostos da Etnomatemática, no sentido de compreender que a educação e os saberes matemáticos acontecem em diversos contextos da vida, não apenas na escola; circulam e se constroem no trabalho, na convivência e nas situações reais dos grupos. Em outras palavras, o aprender e fazer do ofício é constitutivo do aprender-e-ensinar matemática nesse ambiente. (Meneghetti; Shinkawa-Da-Silva; Freitas, 2018).

O caldeireiro E3 diz “todo dia aparece coisa nova; se aprende olhando e repetindo”, ou seja, para eles, a verdadeira escola é o ambiente de trabalho. O caldeireiro E2 contou que começou como ajudante, foi pegando serviço simples e foi subindo. Em casa, ele treinava com cartolina e compasso para criar gabaritos. Observamos que essa repetição cria memória de peça, faz uma, duas, três vezes, e o gesto fica automático. Na caldeiraria, um ajuda o outro, quando surge uma dúvida, alguém para, mostra e explica o passo, isso vale para traço de boca de lobo, divisão de furos e cortes mais chatos, é um ensino entre pares, o grupo segura a qualidade do trabalho, e isso foi algo evidenciado em todas as três entrevistas.

O caldeireiro E2 fez curso no SENAI e reconhece que o curso ajuda, mas que a prática da usina difere do que é trabalhado em sala. Essa distância entre o conhecimento escolar e o mobilizado no trabalho não é exclusiva da caldeiraria; ela aparece também em outras profissões. Em estudo com pedreiros, Baum, Otomar e Schimitz (2021, p. 13) apontam que o que recordam da escola e o que utilizam no canteiro tende a restringir-se às operações básicas, enquanto os procedimentos necessários são aprendidos e ajustados na prática.

Para o caldeireiro E2, a apostila serve de base, principalmente para planificação e geometria, mas as regras da oficina são ajustadas ao tipo de peça, à pressa da safra e às ferramentas que tem. Por exemplo, usar direto 3,14 no perímetro, usar compasso para dividir a volta, usar gabarito para repetir, ferramentas como gabaritos, moldes, cadernos com medidas, tabelas de conversão, peças velhas usadas como molde tudo isso vira material didático do ofício. O gramil improvisado que vimos na figura 1 sendo usado mostra essa criatividade: ferramenta simples, resultado preciso.

O caldeireiro E3 diz algo interessante, que cada setor da usina pede um pacote de conhecimentos diferentes, quem vai para esteira usa mais cantoneira e chapa; quem fica na

fabricação mexe mais com tubo, redução, boca de lobo etc. Com o tempo, o caldeireiro monta um repertório de soluções, escolhe a estratégia mais rápida e segura para cada caso, assim podemos compreender que o saber nasce no chão de fábrica, é passado de pessoa para pessoa, é reforçado por gabaritos e cadernos, e a teoria do curso entra quando ajuda a resolver mais rápido e melhor.

### 3.4 CONEXÕES CULTURAIS, SOCIAIS E PROFISSIONAIS NOS SABERES DA CALDEIRARIA

Durante a pesquisa, observamos que o conhecimento matemático mobilizado carrega as marcas do grupo que o produz. Em vez de repetir a definição, articulamos o sentido de Etnomatemática (D'Ambrosio, 2008, p. 8) às suas dimensões: histórica, nas trajetórias do ofício e na transmissão entre gerações; cognitiva, nas heurísticas de medir, marcar, dividir e ajustar; pedagógica, nos modos de aprender no próprio chão de fábrica (D'Ambrosio, 2009). Nesse enquadramento, termos como piaba, boca de lobo, gomo, pontear e gabarito não são apenas palavras técnicas: são significados sociotécnicos que extrapolam a matemática escolar, nomeando e organizando ideias de geometria, medida, proporção e repetição, acelerando a comunicação e orientando a ação no contexto real de produção.

O vocabulário de ofício é exatamente o que a Etnomatemática entende como produção cultural de grupos: “muito mais do que simplesmente a uma associação a etnias, etno se refere a grupos culturais identificáveis [...] e inclui memória cultural, códigos, símbolos, mitos e até maneiras específicas de raciocinar e inferir” (D'Ambrosio, 1993, *apud* Oliveira; Viseu, 2020, p. 5).

As equipes na caldeiraria funcionam da seguinte forma, são três trabalhadores por equipe, um caldeireiro, um soldador e um auxiliar, dependendo do serviço, um maçariqueiro pode ser adicionado a equipe. O caldeireiro é o líder da equipe, 100% dos profissionais dessa área que trabalham na usina, ou foram auxiliares ou soldadores, isso reforça a cultura do passar o conhecimento para frente, o grupo funciona no modo “aprender fazendo com alguém do lado”, o mais experiente puxa o novato, corrige no ato e deixa o colega repetir, essa é uma regra social forte da equipe, inclusive, em nossas observações notamos vários auxiliares já praticando traços para atividades simples.

O período do ano também influencia a forma como os caldeireiros trabalham. Por exemplo, durante a safra eles precisam ser rápidos em suas manutenções ou reparos, para que a usina não fique parada por muito tempo. Dentro da indústria a pressão é grande para que eles

finalizem seus serviços para “colocar a usina para funcionar” ou “moer”, expressão comum no cotidiano de quem trabalha na usina.

Do ponto de vista da Etnomatemática, este estudo alinha principalmente em quatro frentes do que já foi apresentado no capítulo teórico, instrumental: ferramentas e artefatos (trena, nível, gramil, compasso, gabaritos); conceitual: ideias de perímetro, proporção, Pitágoras, divisão do arco, tolerância; cognitiva: modos de pensar práticos, estimativa de perda, decisão rápida na montagem; cultural/social: linguagem do ofício, cooperação entre gerações, rotina de safra, padrões de qualidade da equipe.

Entendemos que o que a equipe faz todos os dias é matemática em uso, que aparece com a cara da caldeiraria, mistura regra, medida, prática e improviso responsável. Acreditamos que esse é o ponto principal, reconhecer o valor desse saber e descrevê-lo do jeito que acontece no chão da usina, como lembra D'Ambrosio (2001, p. 22) “a todo instante, os indivíduos estão comparando, classificando, quantificando, medindo, explicando, generalizando, inferindo e, de algum modo, avaliando, usando os instrumentos materiais e intelectuais que são próprios à sua cultura”.

Finalizando nossa análise, retomamos os cinco temas que propomos, descritos na etapa 3 da metodologia: vimos que **medidas e escalas** sustentam as decisões do traço e da conferência ( $\pi \cdot D$ , conversões  $\text{mm} \leftrightarrow \text{pol}$ ,  $\text{DN} \times \text{diâmetro real}$ ); **formas e desenvolvimentos** mostram como transformamos medidas em peças (geratriz pela altura e meia diferença dos diâmetros, divisão de volta em gomos); **ajustes e montagem** dão a sequência que garante agilidade e qualidade (marcar, verificar e só então cortar/pontear/soldar, com 3-4-5 e tangente quando precisa); **artefatos e mentefatos** evidenciam o papel dos gabaritos/piabas e das regras práticas na padronização; e a **comunicação do ofício** registra a linguagem que mantém o saber vivo e transmissível no trabalho (boca de lobo, gomo, pegada, raiar).

Em conjunto, esses temas mostram um roteiro estável de trabalho, medir certo, modelar no traço, dividir com compasso/gabarito, conferir e só então avançar, mostram também como se aprende (olhar, repetir, corrigir no ato) e como se decide (regras simples, checagens claras), ajustando conforme a peça, o setor e o ritmo de safra, na prática. Ou seja, observamos no dia a dia dos caldeireiros, que a literacia (ler/registrar desenho e medida), a materacia (analisar, proporção, perímetro, ângulos) e a tecnoracia (usar ferramenta, gabarito e processo) caminham juntas.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao finalizar nossa pesquisa, destacamos que no processo observamos que os caldeireiros usam com frequência o cálculo do perímetro ( $\pi \cdot D$ ) para medir comprimento de chapa e cilindro; fazem conversões entre milímetros e polegadas; distingue m diâmetro nominal do diâmetro real para curvas e troncos de cone; o traço que eles fazem equivale ao cálculo da geratriz, usando o teorema de Pitágoras, a partir da altura e da meia diferença dos diâmetros.

Nesse aspecto, mesmo sem falar Pitágoras, nas entrevistas eles descrevem “medida e altura”, “abrir no plano por gomos” e o uso do 3,14 no desenvolvimento. Quando precisam dividir a volta, repartem-na em gomos iguais com o compasso (ou com a piaba/gabarito), exatamente como aparece no POP (Procedimento Operacional Padrão): confeccionar o gabarito, riscar o tubo, cortar os gomos, montar e soldar a curva. Isso confirma a sequência que vimos no pátio. Também é rotina marcar furos de flange, repartindo a circunferência com compasso e ponteador, mantendo medidas iguais de furação no par de flanges. Outro exemplo de divisão da volta em partes iguais. Quando o tubo nasce de chapa, o POP registra as mesmas etapas que observamos: determinar o diâmetro, riscar e cortar, passar na calandra, evitar ovalização, pontear e soldar.

Destacamos ainda que mesmo que apenas um dos entrevistados tenha feito curso, ficou claro que a aprendizagem acontece no trabalho, olhar o mais antigo fazendo o trabalho, repetir, errar e corrigir na hora, usando a linguagem do ofício e ferramentas adaptadas. O POP bate com isso, porque organiza o que eles já fazem, que é ver o desenho, marcar a altura, dividir a circunferência, conferir com cinta e trena, cortar, aquecer e reduzir, pontear e soldar, tudo em passos simples, com fotos, do jeito que o setor aprende e ensina no dia a dia.

Observamos que o que acontece no chão de fábrica conversa com a teoria, e que o saber escolar não está acima do ofício. Na prática, quando os caldeireiros medem, traçam, decidem e conferem, estão juntas três coisas: literacia (ler o desenho e anotar medida), materacia (pensar e modelar: proporção, perímetro, dividir a volta) e tecnoracia (usar ferramenta, gabarito e calandra), esse conjunto mostra de onde vem esse conhecimento e como ele cresce no dia a dia.

Respondendo à pergunta de pesquisa, como os caldeireiros usam conceitos matemáticos no dia a dia e como isso ajuda a melhorar as atividades, a resposta é que existe um padrão próprio de trabalho na caldeiraria, saberes construídos por eles, uma sequência que se repete no traço e na montagem, a partir desse padrão, a gente pode adotar soluções simples que funcionam no dia a dia, tornar o passo a passo visível e combinado com a equipe; criar *checklists* de traço

(usando as etapas do POP) para ninguém pular etapa e padronizar elas, colocar tabelas de apoio no posto e cartões de bolso plastificados com as fórmulas de uso frequente e tabelas de conversão de medidas, organizar uma biblioteca de gabaritos (físicos etiquetados e arquivos) para ganhar velocidade e manter o padrão, sem precisar gastar tempo para fazer novos gabaritos, e fazer mini-aulas rápidas (10–15 min) quando o serviço cair para quem nunca fez e houver alguém experiente que já tenha feito aquele serviço ou peça. Como conclusões gerais, registramos que o grupo já tem uma espécie de “currículo do ofício”, com regras e procedimentos que podem ser escritos e usados em treinamento interno.

A pesquisa encontrou limitações no decorrer do tempo, a primeira delas foi dada a natureza da empresa e do período que ela passa (safra ou moagem) existiu uma dificuldade em liberar os caldeireiros para as entrevistas, devido a demanda dos seus serviços. Outra coisa é que alguns não se sentiam à vontade em ir para uma sala para que a entrevista fosse realizada em um ambiente mais calmo e tranquilo, só que alguns por serem tímidos demais ou não ficarem à vontade, tivemos que fazer a entrevista onde eles estavam mesmo, eles iam trabalhando e íamos perguntando. O barulho do ambiente e as constantes interações e distrações que são inevitáveis devido a estarmos em um ambiente aberto dificultou um pouco essa parte. Outro fato também foi conseguir tempo para realizar as entrevistas e observações, por trabalharmos na empresa, tivemos que dividir e organizar o tempo para realizar a pesquisa de campo, o que era bastante complicado dado as demandas específicas do nosso setor.

Outra limitação do estudo foi a escassez de textos que tratem diretamente de etnomatemática na caldeiraria. Acabamos usando materiais de áreas e os procedimentos internos da usina para sustentar a análise, isso ajudou, sem dúvidas, mas não substitui uma base teórica feita exatamente para esse contexto.

Uma pesquisa futura que pode decorrer da nossa, poderia ser feita com mais tempo de observação na caldeiraria, de outras usinas, para encontrar relações entre os saberes compartilhados, e verificar se estes saberes são comuns mesmo em contextos distintos. Além disso, destacamos a importância de que sejam feitas pesquisas dessa natureza em outros setores da usina, de forma a revelar a presença ou não de práticas etnomatemáticas em diferentes setores e profissões.

## REFERÊNCIAS

- BAUM, P. D.; OTOMAR, D. R.; SCHIMITZ, R. M. C. A Matemática Informal: sua Aplicação no Canteiro de Obras por meio do Conhecimento Empírico. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 14, n. 36, Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/13529/10048>. Acesso 30 ago. 2025
- D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.
- D'AMBROSIO, U. **Sociedade, cultura, matemática e seu ensino**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 99–120, jan./abr. 2005.
- D'AMBROSIO, U. **O Programa Etnomatemática: uma síntese**. Acta Scientiae, v. 10, n. 1, p. 109–117, jan./jun. 2008.
- Funilaria e caldeiraria: intersecções de sólidos e planificação de superfícies**. [S.l.]: [s.n.], [s.d.].
- MENEGHETTI, R. C. G.; SHINKAWA-DA-SILVA, G. Z.; FREITAS, A. B. F. M. Etnomatemática e a utilização da calculadora no contexto empreendimentos econômicos solidários. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, v. 11, n. 2, p. 52–75, 2018. Disponível em: <https://www.revista.etnomatematica.org/index.php/RevLatEm/article/view/491/438>. Acesso em: 04 ago. 2025.
- GERDES, P. Etnomatemática: cultura, matemática, educação: coletânea de textos (1979–1991). Reedição. **Boane: Instituto Superior de Tecnologias e Gestão (ISTEG)**, 2012. 172 p.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- OLIVEIRA, A. M. L.; VISEU, F. A. A percepção inicial da etnomatemática no ensino Proeja em dois contextos profissionais. **Revista Eletrônica de Educação Matemática – REVEMAT**, v. 15, n. 1, p. 1–22, 2020 Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2020.e67675>. Acesso em: 04 ago. 2025.
- FERREIRA, E. S. **Por uma teoria da etnomatemática**. **BOLEMA**, v. 7, p. 30–35, 1991.
- SEBASTIANI-FERREIRA, Eduardo. **Etnomatemática: uma proposta metodológica**. 1997. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Santa Úrsula (MEM/USU), Rio de Janeiro, 1997.
- SENAI. Serviço Nacional da Aprendizagem Industrial (ES). **Caldeiraria: matemática aplicada**. Vitória, ES: SENAI-ES, 1997. (CPM: Programa de Certificação de Pessoal de Caldeiraria).

SENAI. Serviço Nacional da Aprendizagem Industrial (ES). **Caldeiraria: tubulação industrial**. Vitória, ES: SENAI-ES, 1997. (CPM: Programa de Certificação de Pessoal de Caldeiraria).