UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

Mestrado profissional em Matemática em Rede Nacional

PROFMAT

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

# Análise Etnomatemática para atividades de Pedreiros: Uma proposta de adequação do ensino de matemática para o Novo Ensino Médio

Noel de Almeida Ferreira

Instituto de Matemática

Maceió, dezembro de 2018

PROFMAT

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL

# Análise Etnomatemática para atividades de pedreiros: Uma proposta de adequação do ensino de matemática para o Novo Ensino Médio

NOEL DE ALMEIDA FERREIRA

Maceió
2018

NOEL DE ALMEIDA FERREIRA

# Análise Etnomatemática para atividades de pedreiros: Uma proposta de adequação do ensino de matemática para o Novo Ensino Médio

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional na Universidade Federal de Alagoas, coordenado pela Sociedade Brasileira de Matemática, como um dos pré-requisitos para a obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientadora: Professora Dra. Viviane de Oliveira Santos.

Maceió

2018

**Catalogação na fonte**
**Universidade Federal de Alagoas**
**Biblioteca Central**
Bibliotecário: Marcelino de Carvalho

F383a Ferreira, Noel de Almeida.
Análise etnomatemática para atividades de pedreiros : uma proposta de adequação do ensino de matemática para o Novo Ensino Médio / Noel de Almeida Ferreira. – 2018.
83 f. : il.

Orientador: Viviane de Oliveira Santos.

Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Matemática. Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, 2018.

Bibliografia: f. 64-67.
Apêndices: f. 68-73.
Anexos: f. 74-83.

1. Educação matemática. 2. Etnomatemática - Pedreiros. 3. Medição. 4. Novo ensino médio. 5. Brasil. Lei de diretrizes e bases da educação nacional (1996). I. Título.

CDU: 372.851

**Folha de Aprovação**

NOEL DE ALMEIDA FERREIRA

Análise Etnomatemática para atividades de pedreiros: Uma proposta de adequação do ensino de matemática para o Novo Ensino Médio

Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) do Instituto de Matemática da Universidade Federal de Alagoas e aprovada em 06 de dezembro de 2018.

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Viviane de Oliveira Santos – UFAL (Presidente)

Prof. Dr. Hilário Alencar da Silva - UFAL

Prof. Dr. Ernani Martins dos Santos – UPE

MACEIÓ - 2018

*Ao meu Senhor.*

## AGRADECIMENTOS

Ao dono do mundo, por tudo que estabeleceu para minha vida.

À minha esposa Daiane, que através de seu amor consegue enxergar em mim alguém mais capacitado do que acredito ser. Como também por sua dedicação, companheirismo e carinho. Ao meu filho Martim, nascido no decorrer do mestrado, que me ensinou priorizar o que importa e compreender o tempo em que as coisas devem acontecer. Aos meus pais, pelos valores, apoio, investimento e amor a mim transmitidos. A todos parentes, familiares e amigos pela motivação, incentivo e torcida.

Aos profissionais entrevistados da construção civil, por compartilhar comigo e com colegas, as ricas experiências que constam nessa dissertação. Aos estudantes que se envolveram durante as oficinas.

Aos meus colegas professores de matemática do Dom Vital, fundamentais nos grupos de estudo, sem os quais não teria dado o primeiro passo. Em especial ao professor Alexandre Maciel pela parceria na disciplina eletiva Iniciação Profissional. Aos meus alunos em todos esses anos de docência, pelos desafios que me proporcionaram nessa jornada, me impulsionando a me reinventar a cada aula, trazendo evoluções significativas para mim.

Aos professores doutores Adina Rocha, André Flores, Gregório Manoel, Isnaldo Isaac, José Carlos, Luis Guillermo, Vânio Fragoso. Em especial a Viviane Oliveira pelas orientações da presente dissertação.

À SBM pela iniciativa do PROFMAT e à CAPES pela bolsa de estudo concedida.

Aos amigos que ganhei durante o curso, por todo conhecimento compartilhado. Em especial agradeço a meus conterrâneos Uildo, André, Edson e Rafael por me aturarem durante os 8.688 Km percorridos. Como também ao Cláudio, ao Gerlan, ao Clewerton, à Mayra e ao Elvis por me acolher como cidadão arapiraquense por um tempo. Não menos importante, agradeço ao Edcarlos, Cristiane e Isaac, pelas dicas e conselhos que ampliaram os horizontes desta dissertação.

Paro meus agradecimentos por aqui. Não por falta de gratidão, mas para que esse trecho não se torne demasiadamente extenso.

Todo mundo que você vai conhecer na sua
vida sabe de algo que você não sabe.
(Bill Nye)

**RESUMO**

Os rumos da educação nacional estão sendo discutidos e um pacote de mudanças é proposto para construir aquele que vem sendo chamado de Novo Ensino Médio. É apresentado aqui uma proposta de atuação alinhada às novas demandas dessa modalidade. Para tal, é feito o reconhecimento prévio desse novo território, coletando informações sobre como atuar com as novas regras do jogo. Diante de um currículo que valoriza o conhecimento empírico e uma matriz que possibilita o desenvolvimento de disciplinas eletivas, até mesmo com temáticas que recebem pouco, ou nenhum, espaço dentro das salas de aula, é criada uma eletiva cuja ementa escolhida trata de uma velha conhecida: a Etnomatemática. A partir da escolha da construção civil como a vertente da pesquisa, emerge uma busca pela essência matemática do pedreiro. Suas práticas e saberes matemáticos são analisadas do ponto de vista científico afim divulgar tal Etnomatemática. Esse arsenal de técnicas é levado para a análise dentro da escola, relacionando as estratégias adotadas por esses profissionais com o conhecimento teórico acumulado nas salas de aula. O principal objetivo é apresentar aos alunos alguns aspectos da relação “matemática formal × matemática informal”, valorizar ambas e promover a empatia por esse grupo injustamente depreciado.

**Palavras chave**: Etnomatemática. Pedreiros. Medições. Novo Ensino Médio. BNCC.

## ABSTRACT

The course of the Brazilian education is being discussed and a package of changes is proposed to build the one that has been called the New High School. It is presented here a proposal of action aligned to the new demands of this modality. To do this, the previous recognition of this new territory is made, gathering information on how to act with the new rules of the game. In the face of a curriculum that values empirical knowledge and an array that enables the development of elective disciplines, even with themes that receive little or no space within the classrooms, an elective is created whose chosen menu It deals with an old acquaintance: Ethnomathematics. From the choice of civil construction as the research strand, emerges a search for the mathematical essence of the bricklayer. Its mathematical practices and knowledge are analyzed from a scientific standpoint in order to disseminate such ethnomathematics. This arsenal of techniques is taken to the analysis within the school, relating the strategies adopted by these professionals with the theoretical knowledge accumulated in the classrooms. The main objective is to present to students some aspects of the relationship "formal mathematics × Informal mathematics", valuing both and promoting empathy for this unjustly depreciated group.

**Key Words**: Ethnomathematics. Bricklayer. Measurements. New High School. BNCC.

## LISTA DE IMAGENS

**Lista de Siglas**

BCC-PE – Base Curricular Comum do Estado de Pernambuco

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CLT – Consolidação das Leis do Trabalho

DCNEB – Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica

DCNEM – Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

EMI – Ensino Médio Integral

IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

MP – Medida Provisória

OCEM – Orientações Curriculares para o Ensino Médio

OTM – Orientações Teórico-Metodológicas do Ensino Médio

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PDE – Plano de Desenvolvimento da Educação

PLV – Projeto de Lei de Conversão

PNE – Plano Nacional de Educação

PRODES – Monitoramento do desmatamento das formações florestais na Amazônia Legal

PROFMAT – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional

SBM – Sociedade Brasileira de Matemática

SEE – Secretaria de Educação do Estado

UFAL – Universidade Federal de Alagoas

**Sumário**

# 1 INTRODUÇÃO

Um dos assuntos mais polêmicos no ano de 2016 se arrasta até a presente data: a reforma do Ensino Médio. Como fica o ensino da matemática nessa modalidade após a implementação de todas as mudanças propostas? Tentamos responder essa pergunta com a inserção de uma matemática popular praticada em canteiros de obras por pedreiros e mestres de obra. A ideia é investigar essa abordagem Etnomatemática, modelar matematicamente e apresentar essa vertente a alunos de Ensino Médio, divulgando sua validade.

Dentro desse roteiro, uma análise do novo Ensino Médio e de seu embasamento legal, é imprescindível. Nesta análise encontramos uma das mudanças mais relevantes: a flexibilização do currículo. Tal mudança permite a inserção de uma grade diferenciada, inclusive com disciplinas eletivas. Essa nova possibilidade é um dos pontos que esta pesquisa se utiliza.

Em suma, buscamos uma forma de trazer a Etnomatemática[1] para dentro do contexto escolar e, para isso, apresentamos a proposta da criação de uma eletiva que dissemine princípios matemáticos a partir de Etnomatemáticas condizentes com a realidade local.

Para possibilitar tais ações, é necessário trazer alguns esclarecimentos sobre a Etnomatemática, sua definição, seu objeto de estudo, seu amparo teórico e sua aplicabilidade. A tentativa de esclarecer todo esse campo acontece, também, com o resgate e reflexão histórica, sociológica e antropológica de como a matemática influenciou na construção e manutenção da sociedade.

Tendo esse embasamento construído, trazemos uma visão atual dos principais envolvidos através de entrevistas semiestruturadas, com finalidade de compreender o contato do profissional entrevistado com a matemática desde sua infância até hoje. Com isso, pretende-se verificar as influências da matemática escolar para seu exercício no canteiro de obras, bem como as técnicas e saberes matemáticos característicos da profissão.

[1] Etnomatemática é a matemática praticada por certos grupos, sem a obrigatoriedade de ser aprendida ou ensinada dentro de um contexto escolar. A Seção 2 traz definições mais aprofundadas para o termo.

Ainda sobre as entrevistas, vale destacar que os profissionais entrevistados desempenham seus trabalhos, sobretudo, dentro de Paranatama – PE, cidade pequena com 11.499 habitantes estimados para 2017 (BRASIL, 2018a). Longe dos grandes centros, as edificações se resumem basicamente em casas populares, salões comerciais ou construções agrárias, poucos tiveram contato com construções mais complexas que isso.

Os resultados das entrevistas foram levados para a sala de aula na Escola de Referência em Ensino Médio Narciso Correia, também situada na cidade de Paranatama, onde os alunos tiveram contato com a Etnomatemática dos pedreiros e puderam explorar e refletir sobre formas de pensar diferentes das suas. Os alunos conheceram experiências de profissionais da área através da disciplina eletiva que abordou a temática de um ponto de vista mais técnico e por uma sequência didática mais voltada para pela matemática formal[2], respeitando a cultura e Etnomatemática em pauta.

Entre as razões determinantes para a escolha desta Etnomatemática como campo de pesquisa, foi a de que a cidade em questão vem passando por um tímido êxodo rural[3] nos últimos anos, com isso é perceptível um crescimento significativo na área de construção civil (BRASIL, 2018a). Aliada à recente chegada da construção de parques eólicos, muitos alunos e/ou seus familiares se relacionam direta ou indiretamente com a construção civil.

O trabalho objetiva apresentar aos alunos algumas ligações entre matemática “formal × informal”, valorizar ambas e orientar um trabalho de disseminação de saberes entre os profissionais da comunidade.

[2] Matemática formal ou acadêmica é aquela ensinada e aprendida nas escolas. Como veremos na próxima seção ela é um tipo de Etnomatemática. Já a Matemática informal seria aquela praticada fora do ambiente escolar.
[3] Podemos definir êxodo rural como sendo o deslocamento de pessoas da zona rural (campo) para a zona urbana (cidades). Ele ocorre quando os habitantes do campo visam obter condições de vida melhor.

# 2 ETNOMATEMÁTICA

## 2.1 Definição e justificativa

Precisamos, a partir desse instante, definir o termo Etnomatemática, conhecer suas aplicações e relação com a escola. Bem como justificar seu caráter científico e sua escolha como campo para esta pesquisa.

Apesar de não haver um conceito ou definição categórica, registrado na literatura de maneira unificada para o termo Etnomatemática, pode-se afirmar que diversos autores compartilham a mesma perspectiva de que é a matemática praticada por determinado grupo, sem obrigatoriedade de que seja necessariamente um grupo étnico, como o termo nos induz a pensar. Isso permite que isso seja compreendido como uma máxima de significação, podendo ser compartilhado o princípio de que tais grupos desenvolveram uma forma particular de pensar e fazer matemática, uma vez que este princípio converge sempre para o mesmo ponto de vista, sendo um consenso entre diversos autores.

Na obra “A importância do conhecimento Etnomatemático indígena na escola dos não-índios”, Ferreira (1994) conceitua essa Etnomatemática de “Matemática-materna” em homologia a língua-materna. Já Knijnik (2013) diversas vezes recorre a expressão “jogos de linguagem Matemática” em alusão ao mesmo.

Dentre esses autores, porém, não poderíamos deixar de citar aquele que é considerado o pai da Etnomatemática, o brasileiro, Ubiratan D’Ambrosio. Em sua obra “Etnomatemática - Elo entre as tradições e a modernidade”, ele define o termo da seguinte forma:

> A Etnomatemática é a matemática praticada por grupos culturais tais como comunidades urbanas e rurais, grupos de trabalhadores, classes profissionais, crianças de uma determinada faixa etária, sociedades indígenas, e tantos outros grupos que se identificam por objetos e tradições comuns ao grupo. (D’AMBROSIO, 2001, p. 11).

Dessa forma, a Etnomatemática não tem o sentido restrito à manifestação matemática feita por certa etnia, mas se estende ao sentido da expressão matemática feita por um grupo (seja geográfico, étnico, profissional, de uma certa época, ou qualquer contexto sociocultural).

Uma breve análise da etimologia ajuda a compreender melhor o termo:

> **Etno** é hoje aceito como algo muito amplo, referente ao contexto cultural, e, portanto, inclui considerações como linguagem, jargão, códigos de comportamentos e símbolos; **matema** é uma raiz difícil que vai à direção de explicar, de conhecer, de entender; a **tica** vem sem dúvidas de **tchne**, que é a mesma raiz da raiz de técnica. (D'AMBROSIO, 1998, p. 5).

Como exemplo, a matemática ensinada nas escolas é manifesta por um grupo profissional que ao decorrer do tempo agregou técnicas e ferramentas de ensino particulares a este ambiente, portanto também é uma Etnomatemática. Isso põe a matemática escolar dentro de um contexto bem mais amplo, onde a percebemos como um ponto de vista sobre o todo. Da mesma forma, a matemática vivenciada nos canteiros de obras por pedreiros e mestres-de-obras, é uma Etnomatemática por conta de suas particularidades.

Sobre uma comparação entre a Etnomatemática vivenciada na construção civil e a defendida dentro da sala de aula, é importante firmar que não deve haver uma hierarquia entre esses pontos de vistas, supervalorizando um ou desprezando outro, cada um tem sua importância dentro do contexto ao qual está inserido. Como o autor afirma:

> O que deve ser necessariamente evitado é a valorização, no sistema escolar, de um tipo de matemática em detrimento de outros. Aí entra a Etnomatemática. Nesse contexto, o que seria um problema do sistema educacional, que é o querermos saber se uma criança está recebendo exposições de conteúdos diferentes de outra como consequência de raça, classe social ou sexo, é falso. O verdadeiro problema está em valorizar mais uma espécie de matemática do que outra. (D'AMBROSIO, 1990, p. 32).

O autor nos inspira a refletir sobre como lidamos com a cultura alheia, incluindo sua forma de pensar. D'Ambrosio (2016), traz uma visão holística da educação, pontuando o que é conhecimento e como ele foi (e vem sendo) difundido pelo mundo. A obra aponta, em certo momento, os embates multiculturais e a imposição de culturas dominantes sobretudo diante de povos indígenas e afrodescendentes.

Sobre a cultura indígena o autor apura

> Sua língua é rotulada "inútil"; sua religião torna-se "crendice"; sua arte e seus rituais são "folclore"; sua ciência e medicina são "superstições" e sua matemática se diz "imprecisa" e "ineficiente", quando não "inexistente". Sua cultura é tratada, por um número considerável de antropólogos, como objeto. (D'AMBROSIO, 2016, p. 138).

Podemos ampliar esse ponto de vista para outras etnias e culturas, percebendo que formas de fazer matemática, em especial, não podem ser desencorajadas ou desprezadas, contrário a isso, devemos buscar a compreensão do que ele representa dentro da realidade do outro e de que forma ela atende suas necessidades.

Tendo em vista os conceitos que esclarecem a Etnomatemática, e sabendo de sua validade no meio acadêmico, devemos agora pensar em como se valer desse programa empregando-o em sala de aula.

## 2.2 Uma Velha Matemática

A prática de diversas Etnomatemáticas começou bem antes das pesquisas realizadas por D'Ambrosio. Dentre essas, temos a que foi desenvolvida desde os primórdios por grupos de construtores e voltada para criação e manutenção de diversas edificações. Nesta seção, tentamos situar o leitor, encaixando a aparição dessa Etnomatemática dentro da linha do tempo da humanidade. Queremos que conheçam o limiar da Etnomatemática dos pedreiros, queremos que conheçam a velha matemática que batiza essa dissertação.

A origem da Etnomatemática se cruza com o surgimento da própria matemática, da educação matemática e também com o da própria sociedade. Isso é evidente desde o Paleolítico[4], como descreve D'Ambrosio (2001), quando o instinto de sobrevivência impulsionou o homem a desenvolver ferramentas para facilitar a caça e otimizar a extração de carne, evitando assim desperdícios. A evolução evidenciada dessas ferramentas de pedra é resultado de um processo de seleção de materiais e fragmentos (lascas) obtidos pelo atrito de pedras maiores. O autor acredita que a primeira manifestação matemática de nossa espécie foi justamente a avaliação das dimensões ideais para a pedra lascada, dessa forma a matemática surge antes mesmo da contagem, através da comparação.

As observações e análises durante a caça aliadas a ferramentas adequadas levantaram a possibilidade de abater manadas inteiras, desde que houvesse certa organização e trabalho coletivo. Grupos com objetivo de sobrevivência começam a existir. Não é exagero destacar que esses arranjos seriam inviáveis e até improváveis sem processos mentais bem característicos da matemática como correspondência, comparação, classificação e análise.

[4] Período compreendido entre cerca de 2 milhões e 10 mil a.C. Paleolítico é o termo empregado para designar o período da pedra antiga, ou pedra lascada. (BAZZO, 2006)

As pessoas já buscavam se abrigar de forma segura em cavernas nesse período. Se aproveitando das ferramentas e das técnicas desenvolvidas com elas, “os hominídeos já podiam caçar e carnear um animal, cortar árvores, se defender de ataques, construírem abrigos rústicos” (BAZZO, 2006, p. 66). O Aprimoramento dessas moradas seria algo natural e previsível.

Mais adiante, no Neolítico[5], com o surgimento da agricultura, novas competências e habilidades deveriam ser estabelecidas. Dominar medições de terra e saber do momento ideal para o plantio motivaram a criação da geometria e de calendários locais. Com o sucesso dessas criações, viver em sociedade torna-se viável.

Passado esse momento, na Idade do Bronze[6],

> a arquitetura foi enriquecida com novas técnicas, deu-se a invenção da roda e a construção das primeiras máquinas simples. Essas novas invenções colaboraram para que se promovesse a transformação das antigas sociedades rurais patriarcais em cidades governadas, com regras de convivência política mais elaboradas, com a construção de templos, aquedutos, estradas e palácios. (BAZZO, 2006, p. 68).

É nessa época que começamos a ver a necessidade de pessoas especializadas na construção, a estes podemos denominar de pedreiros a partir de então. Eles tinham que criar e aprimorar técnicas que envolviam medições, quantificações, comparações e outros aspectos matemáticos por essência. Esses conhecimentos foram se acumulando e, através das experiências práticas, aprimoraram suas técnicas de construção. A matemática estava garantindo a manutenção do sistema e promovendo evoluções importantes.

Contudo a perpetuação dessas conquistas dependia da capacidade de compartilhar esses conhecimentos e comportamentos.

Para compreendermos melhor, dentro das ciências sociais, cultura se define, entre outras coisas, como o conjunto de símbolos e práticas passadas de geração em geração, segundo Eagleton (2005). Dessa forma, podemos credenciar um caráter cultural à matemática.

---

[5] Período da pedra polida, caracterizado, basicamente, pela introdução da domesticação de animais, da agricultura, da modelagem cerâmica e da fabricação do vinho e da cerveja. (BAZZO, 2006)
[6]Nesse período o homem começou a conhecer, trabalhar e utilizar os metais. O cobre e o estanho foram os primeiros metais trabalhados, tendo sido usados inicialmente para a fabricação de instrumentos de caça e defesa. (BAZZO, 2006)

Em síntese, a invenção da sociedade é também de autoria da matemática, construída por diversas Etnomatemáticas, inclusive a que destacamos no presente trabalho. Percebemos a dimensão das influências e erudição agregadas a estes saberes.

Isso posto, este trabalho propõe usar a escola, que é um grande veículo de disseminação cultural, para promover o conhecimento desses saberes entre alunos e comunidade, em especial os profissionais da área envolvida.

### 2.3 Inserção no contexto escolar

Uma vez que sabemos que a matemática está intrinsecamente ligada ao indivíduo e que o mesmo recebe do meio ferramentas que o ajudam a pensar matematicamente, seria bastante viável para o professor aproveitar essa bagagem empírica e modelar situações do contexto desse indivíduo. Ou seja, convém correlacionar os saberes escolares com aqueles já estabelecidos pelo discente, dessa forma é possível fortalecer uma Etnomatemática em função de outra. Não se trata de abandonar o ensino da matemática formal como conhecemos, mas partir de um referencial que seja confortável para o aluno, tendo em mente que essas Etnomatemáticas não são excludentes, mas podem ser concomitantes.

É importante, portanto, destacar que é possível adequar este trabalho para diferentes Etnomatemáticas, de acordo com a necessidade e realidade de onde o trabalho for desenvolvido.

Para isso recomendamos levar em conta alguns aspectos ligados ao contexto do grupo, como: o segmento sociocultural, as fontes de renda local, o cenário histórico e geográfico, entre outros. Citaremos abaixo algumas sugestões de Etnomatemáticas advindas dessas circunstâncias, que podem ser abordadas dentro da sala de aula, reciclando princípios e objetivos comuns a este trabalho, especialmente o de interpor formas alternativas e válidas de manifestações matemáticas dentro das instituições escolares.

Um professor que queira aplicar seu trabalho em zona rural ou em comunidade sertaneja, pode envolver a Etnomatemática agrária enfatizando técnicas para “cubação” de terras[7] ou transformação unidades de medidas agrárias (como o are e o hectare que possuem equivalentes no sistema internacional de medidas).

Já em uma comunidade ribeirinha[8] ou seringueira, onde a atividade extrativista (de açaí ou borracha, por exemplo) exerça forte influência local, há possibilidade de diálogo sobre formas de mensurar capacidade, bem como as unidades de medida de volume adotadas.

Em comunidades que abrangem associações de apicultores, a matemática serve de ferramenta no dimensionamento das colmeias[9], na estipulação de preço do mel, e até mesmo em questões relativas a população e genealogia de zangões, tema diretamente ligado a produção de mel e que envolve recorrência e a sequência de Fibonacci.

Comunidades remanescentes de Quilombos usam a tradição na produção de cerâmica[10] de argila como fonte de renda em venda de panelas de barro, por exemplo. A construção das peças depende da percepção de simetria. Um estudo sobre sólidos de revolução e o conhecimento desse método da parte da comunidade local se encaixa muito bem.

Semelhantemente, o estudo em comunidades indígenas[11] acerca da fabricação de cerâmicas, pintura corporais, calendários e agrimensura são opções bem válidas.

Na obra de Nunes, Carraher e Schliemann (2011), os autores trazem diversos contextos culturais a partir de suas visões Etnomatemáticas. Diante de uma comunidade praiana, por exemplo, eles percebem o forte apelo comercial sob o qual os estudantes observados estão. Eles se envolvem ativamente como vendedores ambulantes de coco, pipoca, milho verde e amendoim torrado, por exemplo. Nessas situações, esses jovens resolvem diversos problemas de matemática mentalmente com agilidade e precisão louváveis.

Ainda na obra, os autores investigam Etnomatemáticas específicas, como a de marceneiros, cambistas, mestres de obra e feirantes. Percebem relevante grau de conhecimento em áreas específicas da matemática, como: Aritmética, Álgebra, Análise combinatória e Probabilidade, Geometria, Números e Operações.

---

[7] Vide: Silva, J. (2016).
[8] Vide: Congresso Brasileiro de Etnomatemática (2012)
[9] Vide: Congresso Internacional de Ensino da Matemática. (2017)
[10] Vide: Silva (2005)
[11] Sobre essa Etnomatemática, Pedro Paulo Scandiuzzi (2009), faz um estudo das influências e imposições da matemática externa, promovendo o que o autor chama de etnocídio.

# 3 NOVO ENSINO MÉDIO

Em 22 de setembro de 2016, o Presidente da República em exercício Michel Temer adotou a medida provisória MP[12] 746. Em sua ementa

> institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral, altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e a Lei nº 11.494 de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, e dá outras providências. (BRASIL, 2016, p. 1).

A medida trouxe profundas alterações na modalidade Ensino Médio. Após mudanças, a MP 746 passou a ser a PLV[13] 34, de 2016. Uma vez aprovado pelo Senado e pela Câmara, o PLV foi remetido à sanção do Presidente da República, surgindo assim, em 16 de fevereiro de 2017 a Lei 13.415/2017 que altera a LDB, Lei 9.394/1996. É a maior mudança do Ensino Médio desde a implementação da própria LDB. Em sua Ementa, ela

> altera as Leis nºs 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e o Decreto-Lei nº 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei nº 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. (BRASIL, 2017, p. 1).

Dentre as mudanças relevantes a esta pesquisa, encontram-se a flexibilização do currículo e a BNCC. As mudanças na íntegra podem ser encontradas no “Apêndice B: Lei 13.415/2017 – Novo Ensino Médio” neste documento.

---

[12] A Medida Provisória é um instrumento com força de lei, em casos de relevância e urgência, cujo prazo de vigência é de sessenta dias, prorrogáveis, somente uma vez, por igual período. Produz efeitos imediatos, mas depende de aprovação do Congresso Nacional para transformação definitiva em lei.

[13] Qualquer alteração feita no texto da Medida Provisória (MP) transforma essa matéria em PLV. Depois de aprovado definitivamente pelo Senado ou pela Câmara, o PLV é remetido à sanção do presidente da República. Quando aprovada sem mudança, a MP é enviada à promulgação do presidente do Senado.

É acrescido o art. 35-A na LDB. Nesse artigo, é definido como o currículo deve ser, ele determina que a

> Base Nacional Comum Curricular definirá direitos e objetivos de aprendizagem do ensino médio, conforme diretrizes do Conselho Nacional de Educação, nas seguintes áreas do conhecimento: I - linguagens e suas tecnologias; II - matemática e suas tecnologias; III - ciências da natureza e suas tecnologias; IV - ciências humanas e sociais aplicadas. § 1º A parte diversificada dos currículos de que trata o caput do art. 26, definida em cada sistema de ensino, deverá estar harmonizada à Base Nacional Comum Curricular e ser articulada a partir do contexto histórico, econômico, social, ambiental e cultural. (BRASIL, 2017, p. 2).

A proposta da versão da BNCC para o Ensino Médio foi encaminhada para a discussão no Conselho Nacional de Educação, que recebeu sugestões de professores e estudantes durante as 10 audiências púbicas realizadas em todas as regiões do país[14].

O CNE analisou as sugestões públicas, no entanto, sem anúncio prévio o texto foi aprovado no dia 04 de dezembro sem alterações. Sua homologação pelo MEC aconteceu no dia 14 de dezembro 2018. Dessa forma as instituições devem promover o cronograma de implementação em 2019 e o executar a partir de 2020.

Analisando essa proposta, percebemos que o foco do novo Ensino Médio é a construção de uma visão integrada da Matemática, com aplicações voltadas à realidade do estudante, levando em consideração as vivências em diferentes realidades socioeconômicas, tecnológicas, de mercado de trabalho, entre outras. A ideia é promover ações que fortaleçam processos de reflexão, abstração e criatividade.

Para tal, é estruturado uma série de competências e habilidades[15] afim de que tais metas sejam alcançadas. Segundo Brasil (2018b, p. 8) na proposta da BNCC para o Ensino Médio, um conceito de competências é o de “conhecimentos, habilidades, atitudes e valores em movimento para resolver demandas complexas da vida

---

[14] Audiências marcadas por polarização entre as partes. Professores e estudantes denunciam uma falta de abertura por parte dos conselheiros, pondo em descredito seu caráter público, segundo Peres e Semis (2018).

[15] Houveram diversas discussões acerca da nomenclatura dessa estrutura. Uma vez que a alteração da LDB (para Lei nº 13.415/2017) coloca os termos *direitos e objetivos de aprendizagem* como sendo intercambiáveis com *competências e habilidades*. Marcedo (2009, p. 64-65) define competência como: “São conjuntos de saberes, de possibilidades ou de repertórios de atuação e compreensão que expressam nossas múltiplas, desejadas e esperadas formas de realização profissional”. As discussões se deram por essa nomenclatura remeter demasiadamente a mundo técnico

cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho”, Brasil (2018b, p. 29) também declara que as habilidades “expressam as aprendizagens essenciais que devem ser asseguradas aos alunos nos diferentes contextos escolares”.

Etnomatemáticas são muito bem vindas dentro do contexto escolar segundo esse Novo Ensino Médio, fomentadas pela BNCC, através dessas competências e habilidades. Relacionaremos, a seguir, as Competências Específicas da Matemática e suas Tecnologias para o Ensino Médio (e suas respectivas habilidades) com a Etnomatemática dos pedreiros, dessa forma demonstramos que a mesma atende às novas exigências da modalidade. Ressaltamos ainda que para inserção de outras Etnomatemáticas algumas variações se aplicam, mas tais competências e habilidades definidas no documento garantem a possibilidade de implantação de qualquer uma delas.

Antecede a cada habilidade um código. Para facilitar a compreensão de seu significado, indicamos a leitura do “Apêndice A: Código Alfanumérico das Habilidades”.

> (Competência 1) Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, ou ainda questões econômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a consolidar uma formação científica geral. [...] (EM13MAT103) Interpretar e compreender o emprego de unidades de medida de diferentes grandezas, inclusive de novas unidades, como as de armazenamento de dados e de distâncias astronômicas e microscópicas, ligadas aos avanços tecnológicos, amplamente divulgadas na sociedade. [...] (EM13MAT105) Utilizar as noções de transformações isométricas (translação, reflexão, rotação e composições destas) e transformações homotéticas para analisar diferentes produções humanas como construções civis, obras de arte, entre outras. (BRASIL, 2018b, p. 523).

Ler o mundo ao seu redor é o ponto chave dessa competência, ela sugere que o aluno deva ser capaz de usar técnicas matemáticas para compreensão e solução de problemas inatos ao contexto desse indivíduo. A construção civil é altamente atrelada a essa competência. As habilidades chegam a citar diretamente seu uso em EM13MAT105, nela percebemos que elementos desse universo como a planta baixa são representações da realidade e que são obtidas através de pensamentos fundamentalmente matemáticos.

> (Competência 2) Articular conhecimentos matemáticos ao propor e/ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de

> problemas de urgência social, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, recorrendo a conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática. [...] (EM13MAT201) Propor ações comunitárias, como as voltadas aos locais de moradia dos estudantes dentre outras, envolvendo cálculos das medidas de área, de volume, de capacidade ou de massa, adequados às demandas da região. (BRASIL, 2018b, p. 523).

Aqui vemos que através de um ponto de vista matemático o aluno também pode compreender o impacto de suas ações ou de terceiros. Através da quantificação, o estudante pode realizar comparações que ajudam na tomada de escolhas responsáveis. O professor pode, por exemplo, conscientizar sobre o impacto de devastar uma certa área em detrimento de uma construção civil, ocasionando um prejuízo ambiental enorme dependendo da intensidade da devastação. Cabe ao professor explorar a reflexão a partir da avaliação da área relacionada. Ou ainda, contrastar a área de desmatamento da Amazônia com áreas conhecidas pelos estudantes[16].

> (Competência 3) Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos, em seus campos – Aritmética, Álgebra, Grandezas e Medidas, Geometria, Probabilidade e Estatística –, para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente. [...] (EM13MAT303) Resolver e elaborar problemas envolvendo porcentagens em diversos contextos e sobre juros compostos, destacando o crescimento exponencial. [...] (EM13MAT307) Empregar diferentes métodos para a obtenção da medida da área de uma superfície (reconfigurações, aproximação por cortes etc.) e deduzir expressões de cálculo para aplicá-las em situações reais, como o remanejamento e a distribuição de plantações, com ou sem apoio de tecnologias digitais. [...] (EM13MAT308) Resolver e elaborar problemas em variados contextos, envolvendo triângulos nos quais se aplicam as relações métricas ou as noções de congruência e semelhança. [...] (EM13MAT309) Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas, pirâmides e corpos redondos (cilindro e cone) em situações reais, como o cálculo do gasto de material para forrações ou pinturas de objetos cujos formatos sejam composições dos sólidos estudados. [...] (EM13MAT313) Resolver e elaborar problemas que envolvem medições em que se discuta o emprego de algarismos significativos e algarismos duvidosos, utilizando, quando necessário, a notação científica. (BRASIL, 2018b, p. 523).

O estudo da Etnomatemática, pautada na argumentação formal é um dos pilares da presente dissertação, e, é encorajada através da referida competência. Aqui vemos que o Novo Ensino Médio incita o uso da matemática formal para compreensão

---

[16] O Brasil destrói 128 campos de futebol por hora, ou uma área equivalente a região metropolitana de São Paulo no período de 1 ano, de acordo com o Herzog e Vieira (2017).

e análise de situações em diversos contextos, lançando um olhar crítico sobre as práticas adotadas.

Usar a matemática concebida no contexto escolar para compreensão de situações que emergem de fora desse contexto é o âmago da educação. A habilidade EM13MAT303 descreve bem esse fenômeno, onde conceitos outrora estruturados formalmente outorgam soluções cotidianas bem práticas.

> (Competência 4) Compreender e utilizar, com flexibilidade e fluidez, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas, de modo a favorecer a construção e o desenvolvimento do raciocínio matemático. [...] (EM13MAT407) Interpretar e construir vistas ortogonais de uma figura espacial para representar formas tridimensionais por meio de figuras planas. (BRASIL, 2018b, p. 523).

Utilizar registros diferentes para a solução de problemas é bem útil na construção civil, seja na planta baixa ou na planificação de um telhado, por exemplo. Essa competência explora os benefícios do diálogo entre representações para um mesmo problema exigindo que o aluno opte pela mais viável.

> (Competência 5) Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando recursos e estratégias como observação de padrões, experimentações e tecnologias digitais, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas. [...] (EM13MAT504) Investigar processos de obtenção da medida do volume de prismas, pirâmides, cilindros e cones, incluindo o princípio de Cavalieri, para a obtenção das fórmulas de cálculo da medida do volume dessas figuras. [...] (EM13MAT505) Resolver problemas sobre ladrilhamentos do plano, com ou sem apoio de aplicativos de geometria dinâmica, para conjecturar a respeito dos tipos ou composição de polígonos que podem ser utilizados, generalizando padrões observados. [...] (EM13MAT509) Investigar a deformação de ângulos e áreas provocada pelas diferentes projeções usadas em cartografia, como a cilíndrica e a cônica. (BRASIL, 2018b, p. 523).

Nesta última competência, a BNCC se preocupa em estimular a investigação e percepção de padrões matemáticos em situações diversas com intuito de que os estudantes possam conjecturar e tirar suas conclusões a partir dos conceitos vivenciados na escola. A habilidade EM13MAT505 é um bom exemplo de identificação da competência na construção civil, onde muitas das vezes o pedreiro se depara com o assentamento de ladrilhos, forros, cobogós[17] e azulejos com formatos diversos,

[17] Estruturas vazadas presentes em algumas paredes ou muros com intuito de possibilitar melhor ventilação e iluminação. No Nordeste brasileiro seu nome pode sofrer algumas variações comuns como comungol, combogó, comogó, comongol, comogol ou comungo.

desde composições de polígonos como hexágonos, triângulos e paralelogramos, como também composições mais elaboradas como octógonos e quadrados, ou trapézios e quadrados, por exemplo.

## 3.1 Educação integral em Pernambuco

Com a finalidade de reestruturar o Ensino Médio, foi instituído em 2008, por meio da Lei Complementar nº 125, de 10 de julho de 2008 (PERNAMBUCO, 2008), o Programa de Educação Integral. Iniciou como uma experiência com apenas 51 escolas sendo executadas nessas modalidades, “das quais 33 (trinta e três) em jornada integral e 18 (dezoito) em jornada semi-integral, implementadas em pólos micro-regionais do Estado”, conforme Pernambuco (2008). Hoje, dez anos após seu início, 400 escolas já participam do programa.

Dentre suas características, destacamos que

> Os professores lotados e com exercício nas Escolas de Referência em Ensino Médio cumprirão jornada de trabalho em regime integral, com carga horária de 40 (quarenta) horas semanais, ou semi-integral, com carga horária de 32 (trinta e duas) horas semanais, distribuídas em 05 (cinco) dias, de acordo com o funcionamento de cada Escola. (PERNAMBUCO, 2008).

Dessa forma os professores mantem vinculo de dedicação exclusiva com a escola, possibilitando o desenvolvimento de atividades extracurriculares.

Embora não tenha emergido com as mudanças já citadas do Ensino Médio, o programa de Educação Integral de Pernambuco conversa muito bem com esse novo modelo. Mais que uma modalidade de ensino em tempo integral, a proposta inovou com uma matriz focada em desenvolver competências e habilidades, com o ensino interdimensional, o protagonismo juvenil e a cultura da trabalhabilidade. Foi reavaliada várias vezes desde sua adoção em 2008, se alinhando cada vez mais com o que viria a ser esse novo Ensino Médio. Muitas vezes, inclusive, inspirou algumas das mudanças que estavam por vir.

## 3.2 Eletivas

Em 2010 foram definidas as DCNEB[18]. O documento tem, entre outras finalidades, orientar o planejamento curricular das instituições e sistemas de ensino. Nele é regulamentada a formação básica comum e a parte diversificada, visando uma educação que leve em consideração os conhecimentos prévios, a cultura e o meio onde o indivíduo está inserido, conforme vemos em seu Art. 15:

> A parte diversificada enriquece e complementa a base nacional comum, prevendo o estudo das características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e da comunidade escolar, perpassando todos os tempos e espaços curriculares constituintes do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, independentemente do ciclo da vida no qual os sujeitos tenham acesso à escola. (BRASIL, 2010).

Ainda sobre a parte diversificada, o artigo 17 normatiza a inserção de projetos ou programas eletivos, os quais se configuram como um espaço de flexibilização curricular com enfoque interdisciplinar conforme o texto:

> No Ensino Fundamental e no Ensino Médio, destinar-se-ão, pelo menos, 20% do total da carga horária anual ao conjunto de programas e projetos interdisciplinares eletivos criados pela escola, previsto no projeto pedagógico, de modo que os estudantes do Ensino Fundamental e do Médio possam escolher aquele programa ou projeto com que se identifiquem e que lhes permitam melhor lidar com o conhecimento e a experiência. (BRASIL, 2010).

A Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco vem, desde 2017, tentando cumprir o que diz respeito ao artigo 17 citado. No primeiro ano da implantação foi estabelecida a elaboração de disciplinas eletivas em um grupo amostral de escolas da rede, a escolha das temáticas das disciplinas ofertadas e a produção da ementa ficaram a critério de cada escola. Sem a conclusão da BNCC, a produção está fundamentada nos documentos legais em vigência: Os PCNs, a BCC-PE, as OCEMs e as OTMs.

A Portaria SEE Nº 910, de 06 de fevereiro de 2018, trouxe mudanças às escolas de Ensino Médio Integral com a implementação das disciplinas eletivas na Matriz Curricular, conforme podemos ver no documento:

[18]Baseado no Parecer CNE/CEB nº 7/2010 e na Resolução CNE/CEB nº 4/2010.

Tabela 1 - Matriz curricular

| BASE LEGAL | ÁREAS DO CONHECIMENTO | | COMPONENTES CURRICULARES | ANOS | | | CH |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 1º | 2º | 3º | |
| LEI FEDERAL Nº 9394/96; LEI FEDERAL Nº 13.415/2017; RESOLUÇÃO CNE/CEB Nº 4/2010; RESOLUÇÃO CNE/CEB Nº 2/2012; RESOLUÇÃO CNE/CP Nº 2/2017; PARECER CNE/CEB Nº 7/2010; PARECER CNE/CEB Nº 5/2011; PARECER CNE/CP Nº 15/2017. | BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR | LINGUAGENS E SUAS TECNOLOGIAS | Língua Portuguesa | 6 | 6 | 6 | 720 |
| | | | Educação Física | 2 | 2 | 2 | 240 |
| | | | Arte | 2 | 1 | 1 | 160 |
| | | MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS | Matemática (1) | 6 | 6 | 6 | 720 |
| | | CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS | Química | 3 | 3 | 3 | 360 |
| | | | Física | 3 | 4 | 4 | 440 |
| | | | Biologia | 3 | 3 | 3 | 360 |
| | | CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS APLICADAS | História | 2 | 2 | 2 | 240 |
| | | | Geografia | 2 | 2 | 2 | 240 |
| | | | Filosofia | 1 | 1 | 1 | 120 |
| | | | Sociologia | 1 | 1 | 1 | 120 |
| | SUBTOTAL | | | 31 | 31 | 31 | 3.720 |
| | PARTE DIVERSIFICADA | | Língua Estrangeira - Inglês | 2 | 2 | 2 | 240 |
| | | | PROJETO DE VIDA E EMPREENDEDORISMO | 2 | 2 | 2 | 240 |
| | | | QUÍMICA EXPERIMENTAL | 1 | 1 | 1 | 120 |
| | | | FÍSICA EXPERIMENTAL | 1 | 1 | 1 | 120 |
| | | | BIOLOGIA EXPERIMENTAL | 1 | 1 | 1 | 120 |
| | SUBTOTAL | | | 7 | 7 | 7 | 840 |
| | ATIVIDADES COMPLEMENTARES | | ELETIVAS* | 2 | 2 | 2 | 240 |
| | | | ESTUDO DIRIGIDO ** | 5 | 5 | 5 | 600 |
| | SUBTOTAL | | | 7 | 7 | 7 | 840 |
| | TOTAL DA CARGA HORÁRIA | | | 45 | 45 | 45 | 5.400 |

Fonte: PERNAMBUCO, 2018

Com tal possibilidade e liberdade, o professor autor dessa dissertação pensou prontamente em elaborar uma disciplina voltada para a prática profissional de pedreiros. Mesmo conhecendo alguns dos saberes e fazeres desses profissionais a partir das entrevistas, ofertar tal eletiva seria inviável ao autor, uma vez que a área exige um certo domínio de habilidades manuais específicas ao pedreiro, o qual não possui.

Dentre os debates com outros professores sobre a criação das eletivas, foi exposta a proposta e feita a ressalva de que o autor não poderia conduzir a disciplina por não possuir o manejo que a eletiva necessitaria. A partir desse momento surgiu a possibilidade de firmar uma parceria com um professor que já trabalhara com construção civil, dessa forma os alunos poderiam vivenciar a ementa ligada a noções da profissão do pedreiro, e ao autor cabia correlacionar a prática profissional com a matemática escolar cotidiana.

Foi montada a eletiva, baseada nos documentos legais para a educação em vigência. A ementa que pode ser visualizada no Anexo A: Ementa da disciplina eletiva: Iniciação Profissional foi enviada à Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco e aprovada. As aulas começaram dia 06 de março de 2018 e se estenderam até o dia 03 de junho do corrente ano, nesse período os alunos tiveram contato com técnicas profissionais utilizadas em canteiros de obras.

A participação do autor nesse processo está descrita na sequência didática na seção 5. A mesma vem sendo aplicada dentro das aulas regulares no componente curricular de matemática aos mesmos alunos matriculados na presente eletiva.

# 4 ENTREVISTAS

Foram realizadas entrevistas semiestruturadas[19] com dois pedreiros e um mestre de obra. Após apresentação e explicação sobre a pesquisa, foi ressaltado que não existiam respostas certas ou erradas e que o objetivo não era de fiscalizar, julgar ou corrigir a forma como eles trabalhavam, esclareceu-se as intenções em conhecer a forma como enfrentavam os problemas cotidianos ligados à matemática. As entrevistas aconteceram fora do horário de trabalho com duração média de 30 minutos.

Esse formato de colóquio foi escolhido para possibilitar respostas mais naturais e descontraídas, a partir de questionários que previam o improviso na incrementação ou suspensão de abordagens a depender do desenrolar da audiência. O resultado dessa forma de entrevista foram respostas com linguagem própria do cotidiano dos envolvidos deixando-os mais à vontade.

Para substanciar a compreensão do leitor, durante as narrativas dos interlocutores os termos escritos entre colchetes “[ ]” referem-se a omissões verbais dos entrevistados mas que são claros dentro do contexto da conversa. De semelhante modo, parêntesis “( )” indicam interpretações do autor para termos utilizados sob um conceito específico e que poderiam gerar ambiguidade ou mal-entendidos do ponto de vista da matemática formal. A nível de exemplo: *“...uma cisterna* ***[cúbica]*** *com...*” o uso dos colchetes se deu para complementar o sentido pois o locutor deixa esse aspecto implícito. Por sua vez, no trecho “*...desde que fossem quadradas* ***(paralelepípedos)****...”* o termo quadrado é usado indistintamente para se referir a um paralelepípedo dentro da definição acadêmica.

É aconselhável ainda, caso o leitor não esteja familiarizado com os termos próprios da construção civil, a leitura do “Apêndice C: Glossário de termos técnicos da construção civil”. As palavras presentes na dissertação que constam no glossário receberam destaque, ficando com tipografia sublinhada.

[19] Vide: Apêndice B.

## 4.1 Perfil dos Entrevistados

Todos os entrevistados aprenderam a profissão na prática. Iniciaram seus trabalhos como ajudantes de outros pedreiros. Não possuem graduação em ensino superior, mas enquanto estavam na escola tinham afinidade com a matemática, embora admitam que, com exceção das operações básicas (adição, subtração, multiplicação e divisão), a matemática que usam no trabalho não foi aprendida na escola. Reconhecem a necessidade da matemática para sua profissão e cotidiano. Como exemplos, citaram o cálculo de orçamentos, medições das divisórias dos cômodos, cálculo de mão de obra e tempo de serviço, entre outros.

O perfil do entrevistado 1 revela um profissional jovem, com moderada experiência profissional, que mesmo sem realizar nenhum curso na área, apresenta um bom arsenal de técnicas para resolver problemas de cunho matemático. Mesmo sem gostar da escola, simpatizava com a matemática e reconhece a dependência desta para seu desempenho profissional. Curiosamente, só percebe a presença da matemática escolar no trabalho no que se refere às quatro operações básicas, para ele é todo o suporte necessário que precisa advindo da escola, todo o restante é derivado destas.

O entrevistado 2, mais maduro e experiente, apresentou técnicas mais práticas, porém com maior propensão a erros. Aprendeu a profissão com o pai ainda na adolescência, época na qual deixou de estudar. Enquanto esteve na escola gostava principalmente de matemática e história.

Por fim, o entrevistado 3 já foi brevemente apresentado ao caríssimo leitor, menos experiente em relação aos outros, é um jovem com um diferencial em relação aos demais. Pós-graduado em matemática, concilia à docência de matemática em turmas de nível médio com eventuais trabalhos ligados a construção civil. O entrevistado em questão é o professor que ministra a eletiva Iniciação profissional[20], a qual foi desenvolvido com o autor. Trabalha como pedreiro meio expediente e fins de semana.

Pode parecer estranha a escolha do entrevistado 3, uma vez que o mesmo possui grau de escolaridade superior, mas fizemos questão de investigar os limites do uso da matemática formal dentro da sua prática profissional. Através dele poderiamos

---

[20] Vide: 3.2 Eletivas.

analisar até onde sua Etnomatemática profissional chegava e quais (ou se houveram) contribuições que a matemática acadêmica trouxe enquanto pedreiro.

O aprendizado e aprimoramento profissional, porém, não se deram em ambiente escolar. Assim como os demais entrevistados, não realizou cursos na área da construção civil, e seu aprendizado se deu exclusivamente por meio de observações e pelo processo de tentativa e erro.

## 4.2 Considerações das Entrevistas

A seguir mostraremos sínteses das entrevistas sobre alguns tópicos relevantes. Também buscamos assegurar ou refutar as estratégias informais usadas pelos obreiros a partir do ponto de vista da matemática acadêmica.

### *4.2.1 Ferramentas*

Todos os entrevistados perceberam a presença da matemática em suas ferramentas de trabalho. Dentre as menções, apontaram a Mangueira de nível para determinar a superfície da construção, o Prumo e o Esquadro para garantir ângulos retos, além de instrumentos de medição de comprimento como a Trena.

Não mencionaram, no entanto, instrumentos para a medição de volume como o balde, carrinho de mão e a pá, que embora exerçam funções variadas, auxiliam como unidades de medida.

### *4.2.2 Nivelamento*

Um dos entrevistados destacou a indispensabilidade da verificação do terreno com o uso da Mangueira de Nível ou outra ferramenta equivalente, como o Nível Laser, por exemplo, percebendo que se a superfície estiver em desnível a obra não sairá de acordo com o projeto, e portanto, deve ser ajustado de acordo com esse parâmetro. Em outras palavras:

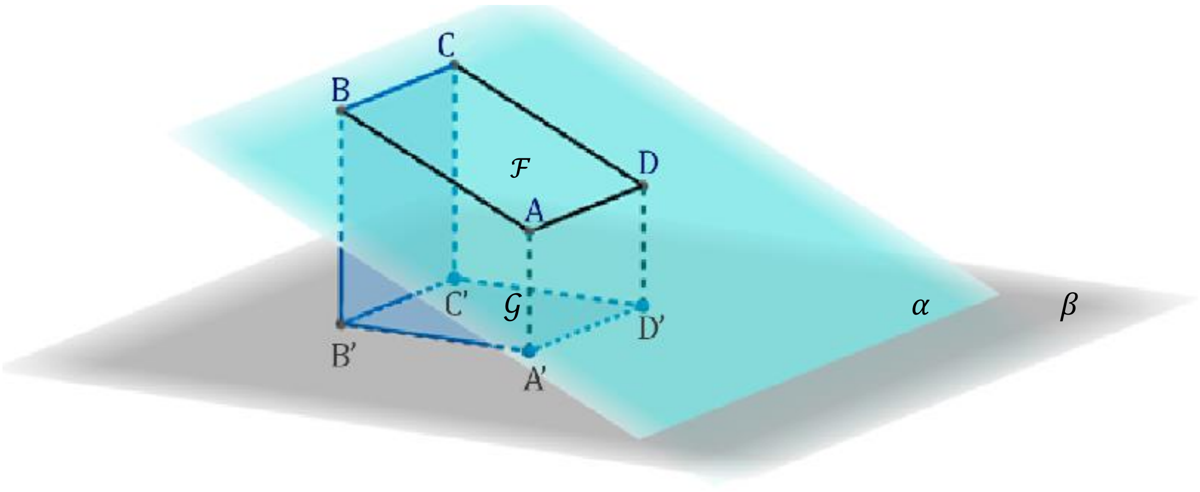
Dados dois planos não paralelos $\alpha$ e $\beta$, e as figuras planas $\mathcal{F}$ e $\mathcal{G}$, tal que $\mathcal{F} \subset \alpha$ e $\mathcal{G} \subset \beta$, se $\mathcal{G}$ é projeção ortogonal[21] de $\mathcal{F}$, então $\mathcal{F}$ e $\mathcal{G}$ não são congruentes.

Para verificar essa afirmação, devemos, primeiramente, entender a transformação geométrica, que segundo Tinoco (2012) é

> uma função que faz corresponder a cada ponto do plano, um novo ponto do plano; normalmente exige-se que essa função seja bijetiva (cada ponto do plano é a imagem de um e um só ponto do plano), e que preserve as figuras geométricas: por exemplo a imagem de um triângulo seja ainda um triângulo, e a imagem de uma reta seja uma reta. (TINOCO, 2012).

Para tal, consideraremos a figura $\mathcal{F}$ como o polígono ABCD e $\mathcal{G}$ como o polígono A'B'C'D', conforme é representado na figura 1, devemos ver se a figura $\mathcal{F}$ no terreno em desnível mantém as características ao passar pela transformação geométrica da projeção ortogonal. Ou seja, nos concentraremos em verificar se a transformação geométrica da projeção ortogonal é uma isometria[22].

Figura 1 - Projeção ortogonal de terreno desnivelado




Fonte: Autor, 2018

[21] Segundo Dolce e Pompeo (1993) Chama-se projeção ortogonal de um ponto sobre um plano $\alpha$ o pé da perpendicular ao plano conduzida pelo ponto. O plano é dito plano de projeção e a reta é a reta projetante do ponto. Já a projeção ortogonal de uma figura sobre um plano ao conjunto das projeções ortogonais dos pontos dessa figura sobre o plano.

[22] Segundo Lima (1996), isometrias são transformações geométricas que preservam a distância na geometria euclidiana.

Para isso, precisamos demonstrar que o comprimento da projeção ortogonal de um segmento oblíquo a um plano sobre esse plano não é congruente ao comprimento do segmento oblíquo referido.

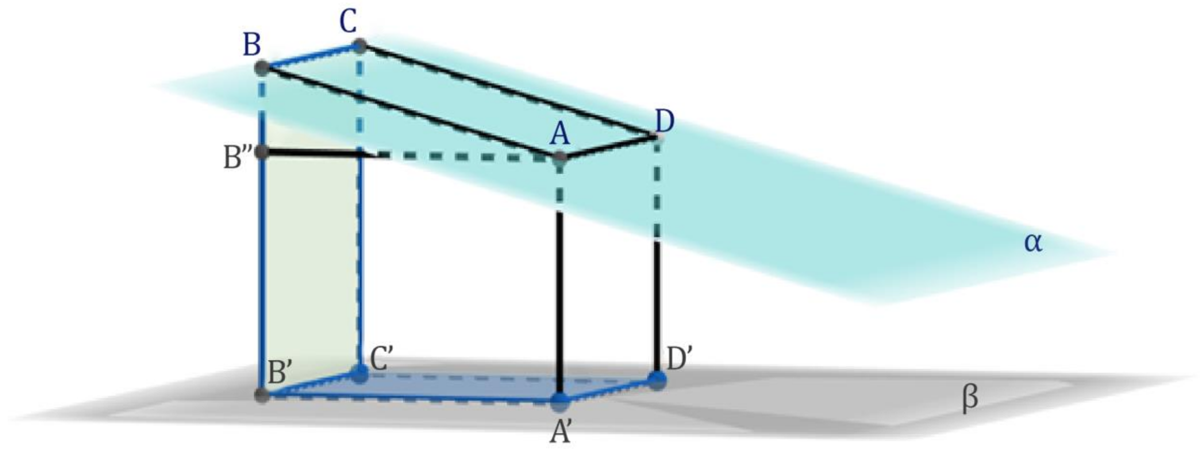
Demonstração:

Hipótese: $\overleftrightarrow{AB}$ oblíqua a $\beta$, $A'B'$[23] $\equiv \text{proj}_\alpha AB$

Tese: $\overline{A'B'} \neq \overline{AB}$

Traçamos uma paralela ao segmento A'B' passando por A.

Figura 2 - Modelo para verificação de Congruência entre figura




Fonte: Autor, 2018

Como o quadrilátero $AA'B'B''$ é um retângulo, temos que o triângulo $ABB''$ é retângulo em $B''$, assim

$$\overline{AB} > \overline{AB''} \Rightarrow \overline{AB} > \overline{A'B'} \Rightarrow \overline{A'B'} \neq \overline{AB}$$

e, portanto, temos que a projeção ortogonal de uma figura plana oblíqua a um plano sobre esse plano não é equivalente a figura projetada.

Concluímos, assim, que o pedreiro tinha razão ao afirmar que esquadrejar um terreno antes da verificação do nível levaria a uma diferença em relação ao projeto, mesmo que a mesma esteja, de fato no esquadro.

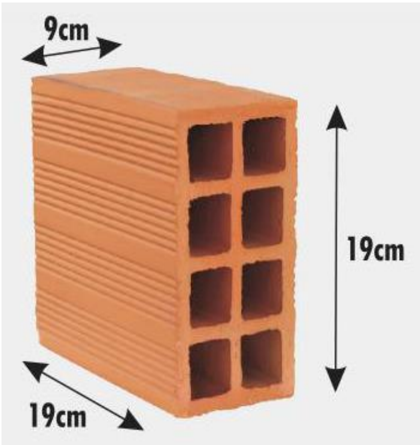
---

[23] Há divergências entre autores acerca da notação usada em segmentos. Portanto resolvi seguir a notação apresentada por Neto (2013) por ser o livro-texto adotado no curso, que sugere a inserção de barra ao se referir de comprimento do segmento e ausência de barra para representar o segmento.

### 4.2.3 *Cálculo de Materiais*

O cálculo de materiais é feito de forma relativamente precisa por todos entrevistados. No caso dos tijolos, são 25 unidades de 19cm x 19cm por $m^2$ para as paredes e 50 unidades do mesmo bloco para a <u>Sapata</u>.

Figura 3 - Tijolo utilizado pelos entrevistados




Fonte: Cerâmica Felisbino, 2018.

O <u>Assentamento</u> de tijolos é feito em <u>Fiadas</u>, de forma que entre um tijolo e outro haja preenchimento com argamassa. A espessura dessa argamassa é, em média, de 1 cm e deve aparecer nas laterais, acima e abaixo. Assim, seja $x$ o número de tijolos por $m^2$, com simples equações garantimos a estimativa apresentada pelos pedreiros. Veja:

Paredes

$$1m^2 = (0{,}19m + 0{,}01m) \cdot (0{,}19m + 0{,}01m) \cdot x$$

$$x = \frac{1}{(0{,}2)^2}$$

$$x = 25$$

Ou seja, para cada metro quadrado de parede são utilizados 25 tijolos com essas dimensões.

Devemos considerar ainda a diferença na sapata, que nada mais é que uma parede assentada com tijolos rotacionados 90° no eixo do comprimento, dessa forma, sua largura dobra e sua altura reduz à metade. Como o cálculo da quantidade de tijolos não leva em consideração a largura da parede, temos que para cada metro quadrado de sapata são necessárias 50 unidades. Veja:

Sapata

$$1m^2 = (0{,}09m + 0{,}01m) \cdot (0{,}19m + 0{,}01m) \cdot x$$

$$x = \frac{1}{0{,}1 \cdot 0{,}2}$$

$$x = 50$$

Em seguida determina-se o comprimento linear das paredes de toda a obra e multiplica pela altura que a casa terá, obtendo assim a área formada pelas paredes. De forma análoga encontra-se a área formada pela sapata. Por fim, multiplica a área pela quantidade de tijolos por $m^2$ para a parede e para a sapata, determinando assim a quantidade de tijolos usada ao todo na obra. Curiosamente eles não descontam a área formada pelas Esquadrias, isso se justifica pelas perdas de material que acabam anulando esse excedente.

Para o cálculo de madeira foi perguntado se na opinião deles havia diferença entre a área do Forro e a área do telhado. O entrevistado 1 assinalou que sim, ele falou que em geral o telhado tem área maior que a do forro. Sua experiência indica que para uma casa popular o telhado tem comprimento de 50 cm a mais para cada lateral e mais 50 cm para o Beiral. O entrevistado 2 levou em conta além dos acréscimos do beiral, a inclinação do telhado em relação ao plano horizontal. A justificativa se apoia no mesmo princípio mencionado a pouco para o nivelamento.

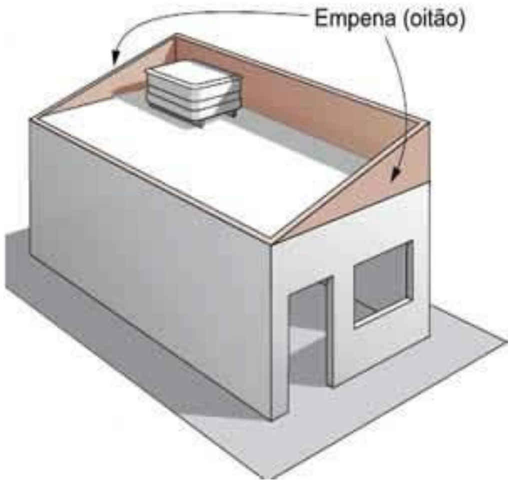
### *4.2.4 Inclinação do telhado*

Sobre o telhado, eles usam um método que estabelece medidas com relações fixas para criar tal inclinação através de porcentagem. Mas, com exceção do entrevistado 3, não estabelecem nenhuma relação com ângulos, relações métricas no triângulo retângulo ou razões trigonométricas. Aproveitando o tema, foi perguntado como eles fariam, caso recebessem um projeto onde a inclinação estivesse em graus. O entrevistado 1 assinalou que precisaria de todas as dimensões previamente calculadas, o entrevistado 2 afirma que solicitaria a autorização para fazer a adaptação para porcentagem, ambos afirmaram que não realizariam a obra sem essas informações/autorização. O entrevistado 3 (como esperado) assinalou que poderia realizar a etapa da obra por ambas as técnicas.

Vamos analisar o esquema em uma Meia-água. Funciona da seguinte forma:

É construída a <u>Empena</u>, cuja altura da <u>Cumeeira</u> $(x)$ definirá a inclinação do telhado.

Figura 4 - Empena de telhado

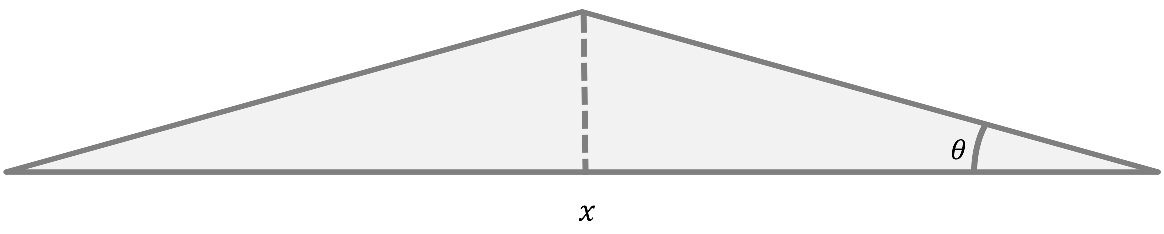



Fonte: Pinhal (2009)

Entre os entrevistados, a única diferença quanto ao método é o referencial para o cálculo da cumeeira, uma vez que uns optam por calcular entre 20% a 30% do comprimento total da empena em construções de duas águas, enquanto outros calculam entre 10% e 15% do comprimento da empena em meia-água (mesmo quando a construção é de duas águas, quem opta por esse método leva em consideração apenas a metade, i.e. a meia-água).

Fornecedores de telhado, em geral, usam o mesmo sistema de porcentagem para a sugerir a inclinação mínima ideal. A análise, portanto, do ângulo do telhado em graus ou radianos depende de fatores técnicos próprios da engenharia civil, tais como vento, chuva, localização geográfica, dilatação térmica, entre outros. Sendo difícil a precisão quanto a essa informação. Assim, vamos verificar qual o intervalo gerado a partir das técnicas mencionadas. Para isso, consideremos a empena com comprimento $x$, de forma que esse telhado tenha uma inclinação θ, conforme a figura a seguir:

Figura 5 - Altura da cumeeira




Fonte: Autor, 2018

Considerando o triângulo retângulo formado por metade da empena e que a altura dessa empena é de 10% de x, temos que:

$$\tan\theta = \frac{\frac{10x}{100}}{\frac{x}{2}}$$

$$\tan\theta = \frac{x}{10}\cdot\frac{2}{x}$$

$$\tan\theta = 0{,}2$$

$$\theta \cong 11^{o}$$

Analogamente considerando uma altura de 15% de x, temos que:

$$\tan\theta = \frac{\frac{15x}{100}}{\frac{x}{2}}$$

$$\tan\theta = \frac{15x}{100}\cdot\frac{2}{x}$$

$$\tan\theta = 0{,}3$$

$$\theta \cong 17^{o}$$

A inclinação do telhado em está no intervalo: 11º < $\theta$ < 17º. Percebemos que os percentuais aplicados pelos pedreiros geram inclinações aceitáveis.

### *4.2.5 Esquadro de terrenos*

O momento mais interessante das entrevistas aconteceu durante a explicação de como eles verificavam o esquadro da obra[24]. Eles apresentam estratégias bem interessantes. Veja o trecho de uma das entrevistas:

— Autor: “Como saber se a obra está no esquadro?”

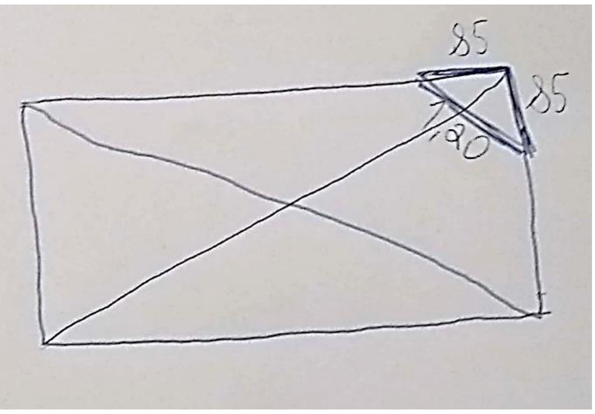
— Entrevistado: “Com uso do esquadro ou de uma pedra cerâmica e linha. Mas sem esses instrumentos, e também para conferir, fazemos o seguinte...” — ele desenha um esquema de um retângulo de 5 por 10 u[25], traça suas diagonais e garante — “se elas tivessem medidas iguais a obra estaria no esquadro”.

---

[24] Leve em consideração que suas obras são predominantemente casas populares com dimensões padronizadas de 13 m x 7 m.

[25] $u$: Unidade de comprimento.

Figura 6 - Esboço feito por entrevistado sobre esquadro de terreno




Fonte: Autor, 2018

Complementou afirmando:

— Entrevistado: “Se colocarmos um eixo (ponto) no encontro das linhas do meio (intersecção das diagonais) e esticarmos uma corda dá pra fazer um arco (dá pra inscrever o retângulo numa circunferência com centro na intersecção das diagonais)”.

Resumindo, ele apresenta três etapas para a verificação do esquadro, em um processo no mínimo artesanal. Com o terreno previamente nivelado, podemos descrever as etapas da seguinte forma:

i) Escolhem-se quatro pedras previamente esquadrejadas como azulejo ou porcelanato (consideraremos tais pedras daqui pra frente como “pedras angulares”) que servirão de referencial. Coloca-se uma em cada extremidade da obra, separadas de acordo com as dimensões do projeto. Esticam-se linhas colineares a dois lados dessas pedras de forma que estas linhas formem um quadrilátero.

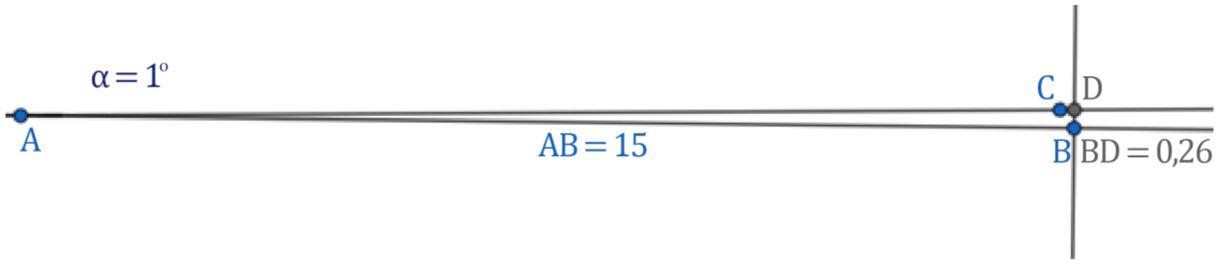
ii) O quadrilátero em questão deve ser um retângulo. Em seguida confere-se as medidas das diagonais dessa figura e verifica-se se são iguais.

iii) Confirmada a igualdade das diagonais é fixado o que ele chama de “eixo” na intersecção das diagonais e com uma corda presa ao “eixo” e esticada até algum vértice verifica se é possível criar um arco entre dois vértices adjacentes.

Ele afirma que com esses passos é garantido o <u>Esquadro</u> da obra. Uma análise do procedimento usado na obra mostra que intuitivamente são aplicados conceitos garantidos pela Geometria Euclidiana.

Na primeira etapa no quadrilátero formado, temos a garantia que os lados opostos têm a mesma medida (pois as “pedras angulares” foram dispostas para que ficassem de tal modo), ainda que haja a garantia que seus ângulos internos sejam retos, variações mínimas interferem em diferenças consideráveis na obra. Para perceber a dimensão do erro no esquadrejamento, consideremos um desvio de 1 grau na linha em uma construção com 15 metros de comprimento, isso implicaria numa alteração de, aproximadamente, 26 centímetros na largura. Conforme a figura a seguir:

Figura 7 - Variação de largura em erro de 1 grau




Fonte: Autor, 2018

Tal erro afetaria toda a construção, por isso ele utiliza outras etapas na sequência. Até o momento a única garantia que temos é de que o quadrilátero em questão é um paralelogramo, pois

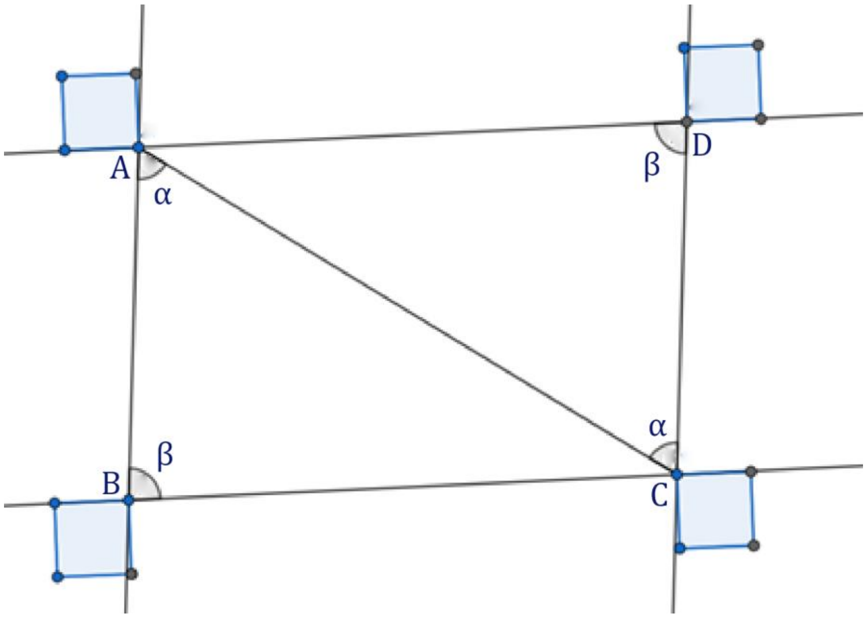
*“Se os pares de lados opostos de quadrilátero convexo são congruentes, então, esse quadrilátero é um paralelogramo”.*

Demonstração:

Seja a região construída dada por ABCD. Conforme figura a seguir, é um quadrilátero convexo tal que:

⇒) Se $\overline{AD} = \overline{BC}$ e $\overline{AB} = \overline{DC}$, então, os triângulos ABC e ACD são congruentes por LLL, donde segue que $B\hat{A}C \equiv A\hat{C}D$. Ora, $B\hat{A}C \; e \; A\hat{C}D$ são alternos internos congruentes, portanto $\overline{AD} \,//\, \overline{BC}$. Analogamente por LLL, $B\hat{C}A \equiv C\hat{A}D$ que também são alternos internos, portanto $\overline{AB} \,//\, \overline{DC}$. Assim ABCD é um paralelogramo.

Figura 8 - Verificação de Paralelogramo



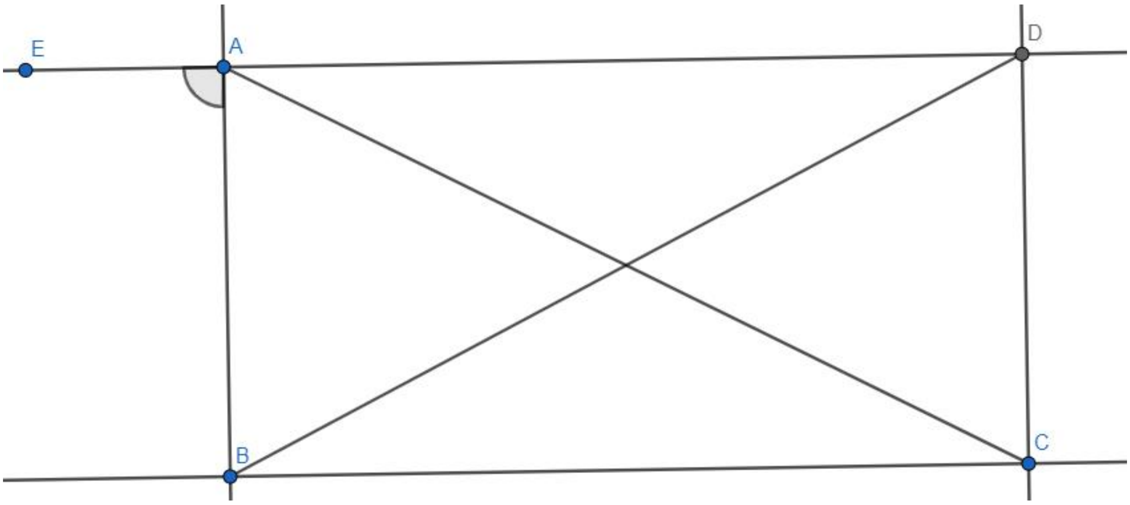

Fonte: Autor, 2018

Na etapa seguinte verifica-se as diagonais do paralelogramo de forma que eles tenham mesma medida. Com essa etapa já temos a garantia de que o paralelogramo é um retângulo, pois

*“Um paralelogramo é um retângulo se, e somente se, suas diagonais forem congruentes”.*

Demonstração:

Figura 9 - Verificação de retângulo




Fonte: Fonte: Autor, 2018

Seja ABCD o paralelogramo demarcado para a construção da obra, conforme mostra a figura 9:

⇒) Se $A\hat{B}C = D\hat{C}B = D\hat{A}B = A\hat{D}C = 90°$, e $\overline{AB} = \overline{DC}$ e $\overline{AD} = \overline{BC}$, temos que os triângulos ADC e DAB são congruentes pelo caso LAL e $\overline{AC} = \overline{DB}$.

⇐) Se $\overline{AC} = \overline{DB}$. Sabemos que $\overline{AB} = \overline{DC}$ e os triângulos ADC e DAB (que partilham o lado AD) são congruentes pelo caso LLL. Logo $D\hat{A}B = A\hat{D}C$. Temos ainda que $B\hat{A}E$ é suplementar de $D\hat{A}B$, ou seja, $D\hat{A}B + B\hat{A}E = 180°$. Como $A\hat{D}C$ e $B\hat{A}E$ são correspondentes (e, portanto, congruentes), $D\hat{A}B + A\hat{D}C = 180°$. Concluímos então que, $D\hat{A}B = A\hat{D}C = 90°$. Analogamente, $A\hat{B}C = D\hat{C}B = 90°$ e, portanto, ABCD é retângulo.

A última etapa é uma redundância da segunda, dessa forma ele poderia concluir o esquadrejamento da área a ser construída já no passo anterior. Contudo, será feita uma análise dessa etapa e verificar se ela poderia substituir a etapa já mencionada ou se ela se mostra ineficaz em algum aspecto.

A redundância se justifica pelo fato de que a distância entre a intersecção das diagonais para qualquer vértice é sempre a mesma, assim os vértices estão equidistantes desse “eixo”. Isso é garantido pelo fato de que as diagonais são congruentes e que em um paralelogramo suas diagonais se intersectam nos respectivos pontos médios.

Mas essa proposta levanta uma questão ainda mais interessante. Se vértices adjacentes formam um arco, dois a dois, e como esses arcos possuem o mesmo raio (metade da diagonal), percebemos que intuitivamente mestre de obras verifica se seu paralelogramo é inscritível ou não.

Por definição:

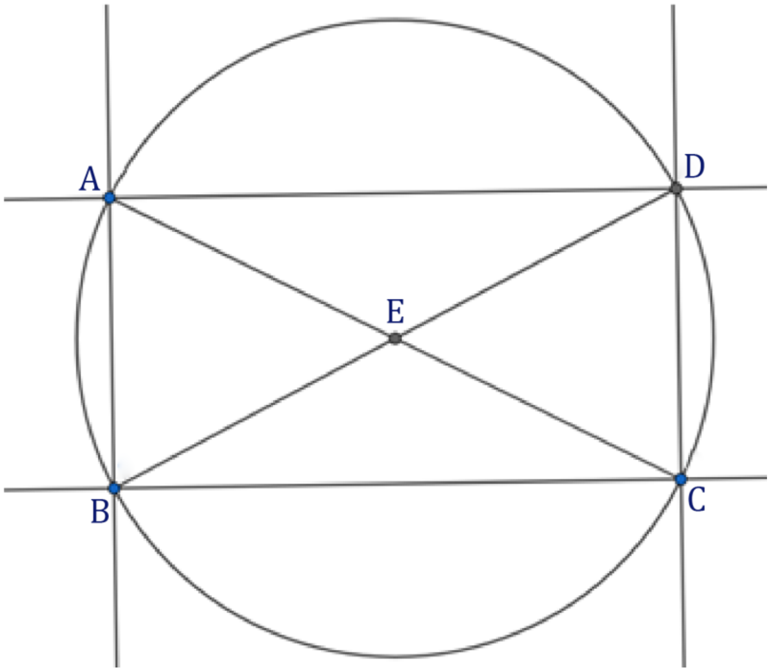
“Um quadrilátero convexo ABCD, de lados AB, BC, CD e AD, é inscritível se, e só se, uma qualquer das condições a seguir for satisfeita:

(a) $\mathrm{D\hat{A}B} + \mathrm{B\hat{C}D} = 180°$.

(b) $\mathrm{B\hat{A}C} = \mathrm{B\hat{D}C}$.”

Observe a figura:

Figura 10 - Verificação de inscritibilidade




Fonte: Autor 2018

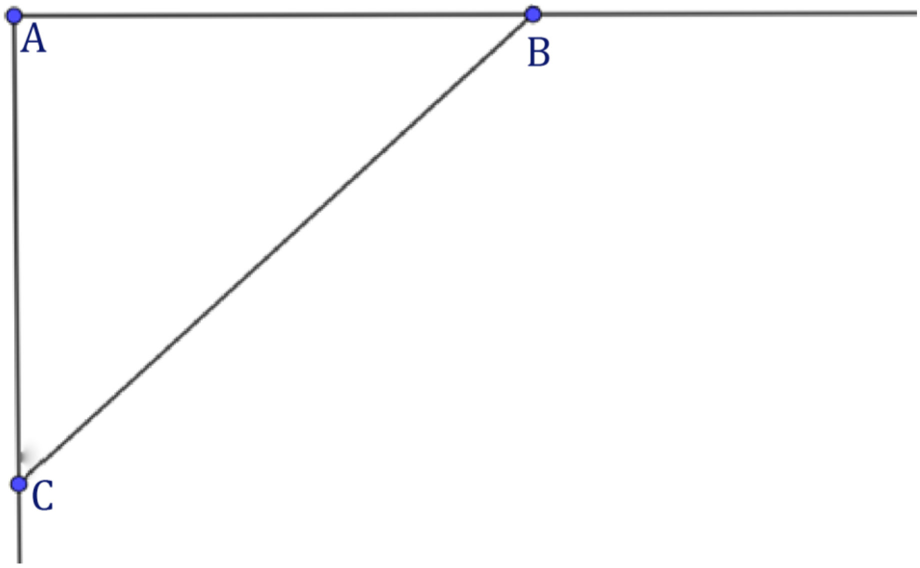
Percebemos que verificar a inscritibilidade de um paralelogramo implica na constatação de ser retângulo ou não, o que justifica seu uso na obra. Vemos ainda que esta etapa substituiria a etapa anterior. De fato, para a análise do esquadro da obra, a etapa i) deve ser seguida da etapa ii) ou iii).

Essa técnica se assemelha bastante a utilizada por camponeses e construtores rurais moçambicanos, analisada no projeto de pesquisa “Conhecimento matemático-empíricos das populações bantu de Moçambique”, Gerdes (2010). Porém, acreditamos ser pouco provável tal contato entre construtores de Paranatama e de Moçambique. Na verdade, as soluções para os problemas encontrados estão ligadas à necessidade humana, independentemente se houve troca de conhecimento entre os povos. O que é interessante é que em ambas as situações, é possível formular o conhecimento geométrico implícito nessas técnicas de construção em termos abordados na comunidade científica (a geometria euclidiana nesse caso).

O entrevistado mostrou ainda no mesmo esboço (vide figura 6) outra alternativa. Dessa vez, traçou 85 cm em duas paredes adjacentes a partir do mesmo vértice e traçou um segmento que une os segmentos de 85 cm formando um triângulo isósceles de base desconhecida, ele garantiu que se essa base tivesse 1,20 m, a obra estaria no esquadro. Adiante faremos a verificação dos impactos dessa afirmação.

O entrevistado 2 demonstrou conhecimento bem alinhado ao entrevistado 1 nesse quesito, especificamente apontou a adoção das etapas $\mathrm{i})$ e $\mathrm{ii})$. De semelhante forma, ele também tem conhecimento da técnica que relaciona lados de um triângulo para determinar sua classificação quanto ao ângulo. Ele determina segmentos com origem no mesmo ponto e não colineares de 1m, então verifica a distância entre as extremidades desses segmentos. Com isso, ele analisa se todos os ângulos do quadrilátero possuem a característica em comum de serem retos, conforme a figura 11. Verificando que tal distância seja de 1,41m conclui que o esquadro está realizado com sucesso.

Figura 11 - Esquadrejamento usando o Teorema de Pitágoras



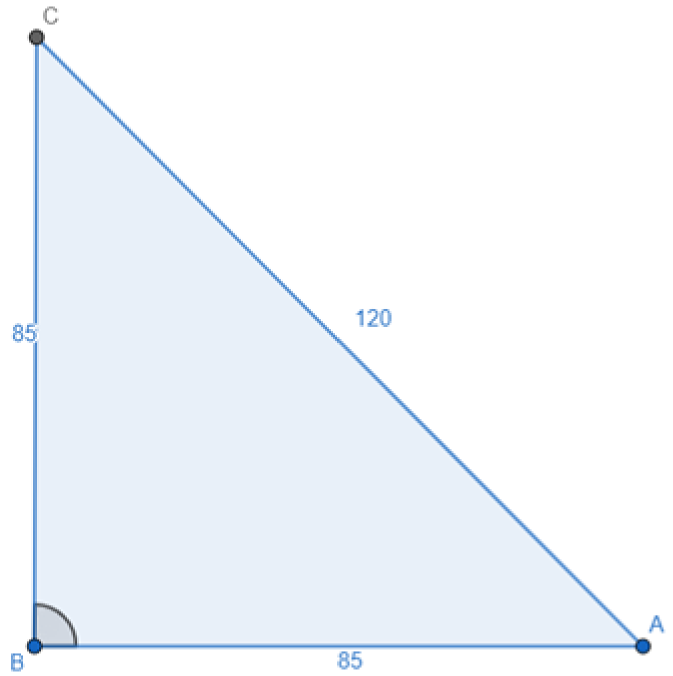

Fonte: Autor, 2018

Modelando a técnica do usada pelo entrevistado, podemos dizer que:

$$Seja\ ABC\ um\ triângulo\ isósceles.$$
$$Se\ \overline{AB} = \overline{AC} = 85u\ e\ \overline{BC} = 120u, então\ B\hat{A}C = 90°.$$

Verificação:

Figura 12 - Verificação do triângulo 85, 85, 120 para esquadrejar terrenos




Fonte: Autor, 2018

Hipótese: $\overline{AC} = \overline{AB} = 85$ e $\overline{BC} = 120$

Tese: $B\hat{A}C = 90°$

Seja $B\hat{A}C = \alpha,$ usando a lei dos cossenos[26]:

$$(\overline{BC})^2 = (\overline{AC})^2 + (\overline{AB})^2 - 2 \cdot \overline{AC} \cdot \overline{AB} \cdot cos\ \alpha$$

$$120^2 = 85^2 + 85^2 - 2 \cdot 85 \cdot 85 \cdot \cos \alpha$$

$$2 \cdot 85^2 \cdot (1 - \cos \alpha) = 120^2$$

$$1 - \cos \alpha = \frac{14400}{14450}$$

$$\cos \alpha = 0{,}00346020761245674740484429065744 \ldots$$

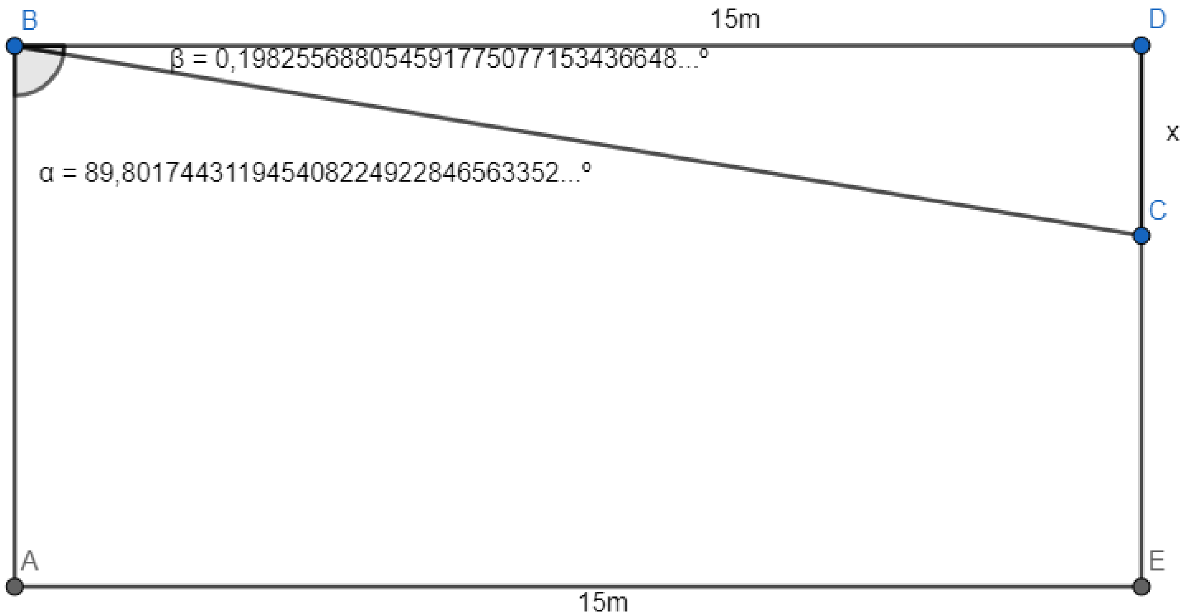
$$\alpha = 89{,}8017443119454082249228465633352 \ldots °.$$

Vemos que as medidas informadas geram apenas uma aproximação de 90º, devemos, portanto, analisar se esse arredondamento implica variações significativas

[26] Todos os cálculos foram realizados na calculadora do Windows 10, mantendo até 32 casas decimais durante todos os cálculos a fim de não perder a precisão do resultado final.

nas medidas da construção. Para isso, cria-se um triângulo retângulo BCD, com um cateto medindo 15 metros[27], o outro $x$ metros[28] e ângulo $\beta = 0{,}19825568805459177507715343664 8\ldots°$, conforme a figura ilustra a seguir:

Figura 13 - Margem de erro com uso do triângulo (85, 85,120) em uma construção com 15 metros de comprimento.




Fonte: Autor, 2018

Como $\tan\beta = 0{,}0034602283272391653678529428 2482\ldots$, temos que:

$$\tan\beta = \frac{x}{15}$$

$$x = 0{,}051903424908587480517794142 37232\ldots$$

Ou seja, ao usar o método descrito em uma construção de 15 metros de comprimento, por exemplo, haveria um estreitamento de pouco mais de 5 cm entre a largura inicial e a largura final. Um erro relativamente alto.

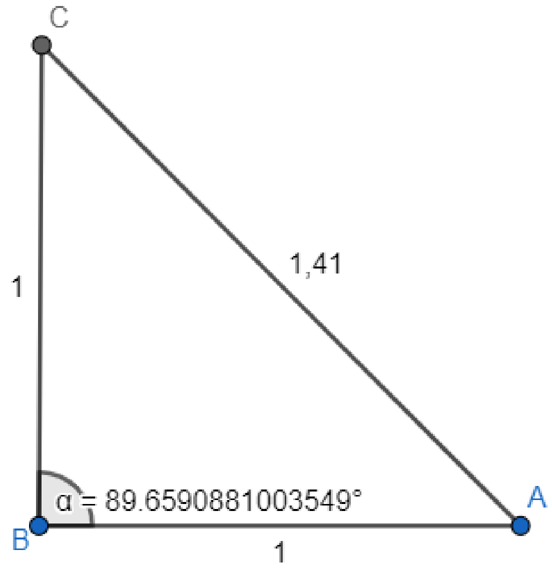
O caso apresentado pelo entrevistado 2 se demonstra igual modo, porém para lados medindo $1u$ e base de $1{,}41u$.

Verificação:

---

[27] A escolha de 15 metros para este cateto não foi arbitrária, uma vez que os pedreiros entrevistados geralmente constroem casas na região com esse comprimento.
[28] Onde $x$ é o erro da largura da referida construção.

Figura 14 - Verificação do triângulo 1, 1, 1.41 para esquadrejar terrenos




Fonte: Autor, 2018

Hipótese: $\overline{AC} = \overline{AB} = 1$ e $\overline{BC} = 1{,}41$

Tese: $B\hat{A}C = 90°$

Seja $B\hat{A}C = \alpha,$ usando a lei dos cossenos temos que[29]:

$$1{,}41^2 = 1^2 + 1^2 - 2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \cos\alpha$$

$$2 \cdot 1^2 \cdot (1 - \cos\alpha) = 1{,}41^2$$

$$1 - \cos\alpha = \frac{1{,}9881}{2}$$

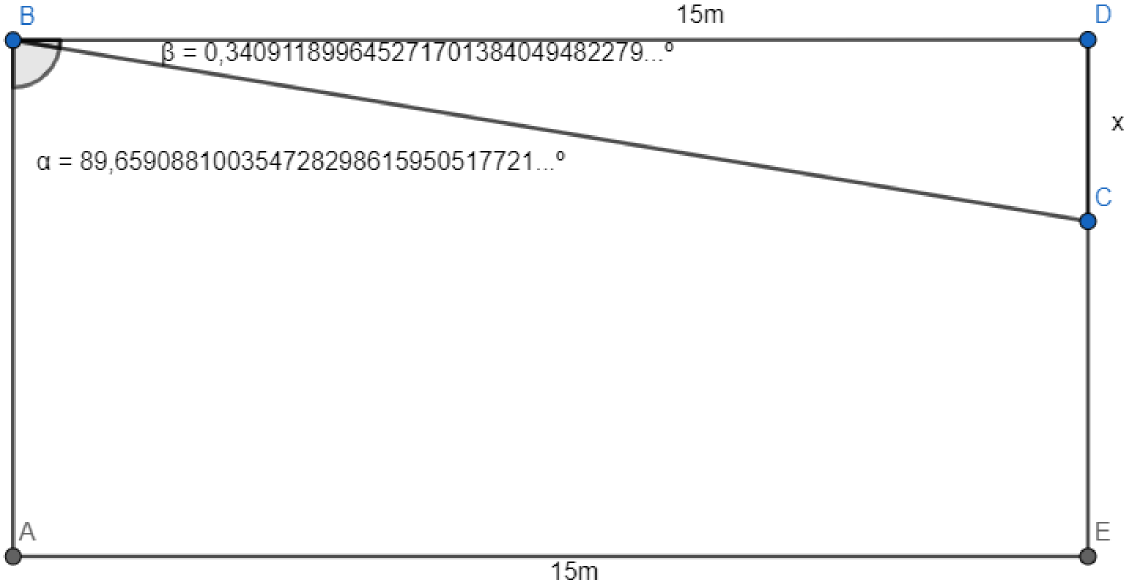
$$\cos\alpha = 0{,}00595$$

$$B\hat{A}C = 89{,}6590881003547282986159505177 21\ldots°$$

Novamente uma aproximação de 90º, passando para a análise da margem de erro em uma construção de 15 metros de comprimento, e ângulo $\beta = 0{,}3409118996452717013840494822 79\ldots°$, conforme a figura a seguir ilustra:

[29] Vide 16

Figura 15 - Margem de erro com uso do triângulo (1, 1, 1.41) em uma construção com 15 metros de comprimento.




Fonte: Autor, 2018

Como $\tan\beta = 0{,}0059501053252340907005689161916 8$ ..., temos que:

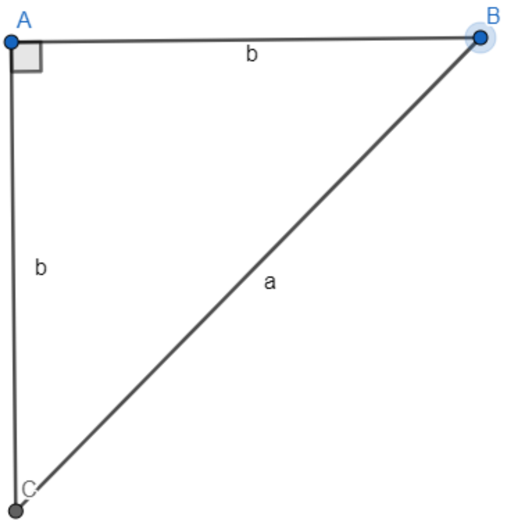
$$\tan\beta = \frac{x}{15}$$

$$x = 0{,}089251579878511360508533742875 13 \ldots$$

Tornando a diferença ainda mais grave, com erro de quase 9 cm.

Embora a tese tenha sido refutada, a ideia pode ser adaptada para que essa perda seja minimizada quiçá até anulada. Para isso vamos usar a lei dos cossenos em um triângulo isósceles com um ângulo reto, conforme a figura a seguir.

Figura 16 - Esquadro usando um triângulo isósceles qualquer




Fonte: Autor, 2018

$$a^2 = b^2 + b^2 - 2 \cdot b \cdot b \cdot \cos 90°$$

Ora, $\cos 90° = 0$, portanto:

$$a^2 = 2 \cdot b^2$$

$$b = a \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}.$$

Desse modo, $\forall\ a, b \in \mathbb{R} |\ b = a \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$, temos que esse triângulo formado por $a, b$ e $b$ é retângulo.

Mais que isso, podemos de igual modo generalizar o caso para triângulos escalenos. Usando a lei dos cossenos e um ângulo reto. Temos que:

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2 \cdot b \cdot c \cdot \cos 90°$$

Ora, $\cos 90° = 0$, portanto:

$$a^2 = b^2 + c^2.$$

Assim, $\forall\ a, b, c \in \mathbb{R}\ |\ a^2 = b^2 + c^2$, temos que esse triângulo formado por $a, b$ e $c$ é retângulo. O que era de se esperar, uma vez que se trata da recíproca do Teorema de Pitágoras, e que é um caso particular da lei dos cossenos quando $\cos \alpha = 0$ (ou seja $\alpha = 90°$).

Assim, para determinar o esquadro de qualquer terreno, basta aplicar o Teorema Pitágoras, supondo os lados do triângulo como catetos e hipotenusa, em caso afirmativo, o esquadro está feito corretamente.

Inclusive, durante a visita a uma obra descrita na fase 1 da Seção 5, o mestre de obra que nos recebeu aplica, implicitamente, a recíproca do Teorema de Pitágoras de forma que garante o esquadro dos terrenos. Ele usa o terno de números 60, 80 e 100 cm, grupos de valores são chamados de ternos pitagóricos (ou triplas pitagóricas, ou ainda trios pitagóricos).

Conforme definição de Wagner (2015), sejam "$a, b$ e $c$ inteiros positivos com $\mathrm{b} < \mathrm{c} < \mathrm{a}$ dizemos que (b, c, a) é um terno pitagórico se $a^2 = b^2 + c^2$". São exemplos de ternos pitagóricos: (3, 4, 5), (5, 12, 13), (7, 24, 25), (8, 15, 17), (9, 40, 41), (11, 60, 61), (12, 35, 37), (13, 84, 85), (16, 63, 65), (20, 21, 29)... bem como trios proporcionais a cada um destes ( como é o caso de 60, 80, 100).

### 4.2.6 Capacidade de cisternas

Embora esse tipo de construção não seja o foco dos entrevistados, ocasionalmente, eles se deparam com construções cilíndricas, como fossas de esgoto, paredes circulares e a própria cisterna. Eles sinalizaram que se fosse pedido saberiam calcular as dimensões necessárias desde que fossem quadradas (paralelepípedos).

Um deles descreveu os passos: “Deve-se calcular os metros cúbicos. Uma cisterna [cúbica] com 1m por 1m [e 1m de profundidade] vai dar cerca de 1000 a 1050 litros d’água”. Pedi para que exemplificasse, definindo possíveis dimensões de uma cisterna com 15.000 litros. Ele determina que: “Para essa cisterna as medidas seriam de 3 [m] por 5 [m], para 1 [m] de profundidade”.

Sobre cisternas cilíndricas, nenhum entrevistado conseguiu expressar uma forma de calcular o volume final, dados o raio e a profundidade, bem como também não sinalizaram uma forma de determinar essas últimas medidas a partir de um valor fixo para o volume.

No entanto, é muito comum a construção desse tipo de estrutura pelos mesmos, sejam cisternas, tanques, fossas, silos, todos usam o mesmo método para construção. Trata de demarcar o perímetro com uma corda esticada fixa a um ponto.

Figura 17 - Preparação para demarcação de fossa sanitária

Fonte: Autor, 2018

Figura 18 - Demarcação da área a ser construída

Fonte: Autor, 2018

Afim de melhor esclarecer, acompanhamos a rotina de construção de uma fossa séptica[30] cilíndrica. Os passos da demarcação e construçao estão descritos a seguir.

Determina-se onde será o centro do círculo que define a base. É fixado um pontalete nesse centro, amarrado a corda de forma que ela possa “correr” (deslizar) no pontalete ao girar. Prende-se algum objeto na corda com a distância do raio desejado para a fossa, marca-se o lugar geométrico, que é circular. Com o círculo marcado, as etapas seguintes da construção acontecem de forma semelhante a parede plana.

Figura 17 - Fossa séptica construída

Fonte: Autor, 2018

Esse método para demarcar o círculo faz todo sentido pois, por definição, um círculo $\Gamma$, de centro $A$ e raio $R$, é o lugar geométrico de todos os pontos pertencentes a um plano $\pi$ equidistantes a $A$, com $A \in \pi$. Ou seja, ao fixar o pontalete (centro), definir a distância entre pontalete e objeto demarcado (raio) e traçar a figura (lugar geométrico), chegamos à conclusão que, por definição, essa figura é um círculo.

[30] Fossa séptica ou tanque séptico é um sistema de tratamento de esgoto. Usado principalmente em locais, que não recebem algum sistema de coleta de esgoto. Geralmente construído em alvenaria ou concreto e com formato cilíndrico.

# 5 APLICAÇÃO

A partir das entrevistas, pode-se perceber a rica Etnomatemática praticada pelos entrevistados e como a mesma é eficiente dentro da realidade destes. Em meio a cada conversa, houve confidências de certas dificuldades que surgiam relacionadas ao cálculo de situações especificas. Essas lacunas aparentemente eram contornadas com estimativas grosseiras, genéricas e algumas vezes demasiadamente imprecisas. Um dos entrevistados, por exemplo, realizava o cálculo de capacidade de cisternas cilíndricas como tendo crescimento linear em relação a variação de diâmetro e profundidade.

Ouvir esses tímidos e silenciosos pedidos de ajuda nos fez refletir sobre nosso papel e o papel da escola na divulgação de conhecimento. Essa divulgação não pode se restringir aos muros da instituição, a comunidade pode e deve ser impactada pela escola.

Intervenção, porém, não pode ser confundido com intromissão. Para ajudar, não poderia jamais apresentar soluções da matemática escolar para suas indagações. Seria desastroso! Sua imposição seria fruto da mesma prepotência que em outros tempos erradicou grande parte da cultura indígena brasileira. Deveria existir alguma forma de disseminar conhecimento valorizando a Etnomatemática daquele grupo. E havia!

Diante do contraste entre soluções fantásticas e das limitações citadas, ficou clara a necessidade de um canal que estabelecesse uma conexão entre sujeitos e as práticas que eles têm a ofertar. A situação didática a seguir estrutura e possibilita essa ponte, onde os alunos terão papel de fazer essa conexão entre as partes.

A sequência é dividida em 2 fases, cada uma com suas etapas específicas. Tais fases se passam dentro do componente curricular de Matemática, a qual o autor ministra, para turmas de 1º ano da Escola de referência em Ensino Médio Narciso Correia em Paranatama – PE.

- Fase 1: Apresentação da Etnomatemática do pedreiro aos alunos.

A presente sequência teve finalidade de deixar o aluno a par da pesquisa, de forma a ter contato com formas de fazer matemática fora do contexto escolar, em especial conhecer o trabalho do pedreiro e seu uso prático da ciência. A oficina teve duração de 3 aulas[31].

- *Etapa 1: Breve apresentação teórica da Etnomatemática em sala de aula.*

No dia 12 de abril de 2018 apresentamos aos alunos a pesquisa, questionamos se tinham conhecimento de pessoas sem instrução escolar que notoriamente aplicam matemática. Os alunos prontamente citaram diversos indivíduos nas mais diferentes esferas da sociedade.

A partir desses discursos esboçamos o conceito de Etnomatemática. Falamos da importância desse ponto de vista e foi mencionada a baixa visibilidade e valorização que é dada ao conhecimento empírico desses sujeitos.

- *Etapa 2: Visitação de alunos a uma obra.*

No dia 17 de abril de 2018 um grupo de aproximadamente 35 alunos, matriculados na eletiva "Iniciação profissional", realizou uma visita ao canteiro de obras da nova escola estadual na cidade de Paranatama-PE. Fomos recebidos pelo mestre de obras e o eletricista da obra.

Conhecemos as futuras instalações, recebemos informações sobre segurança no trabalho e aspectos gerais.

Pedimos para que o mestre de obras falasse para o grupo sobre sua experiência, contato com a escola e uso da matemática na sua profissão. Pedimos ainda para comentar sobre a leitura de projetos, planta baixa, esquadrejamento de obras e inclinação de telhados.

Ele prontamente atendeu ao pedido e fez comentários sobre o uso da matemática na medição de comprimentos, de volume de materiais, nas formas geométricas e no esquadro de terrenos. Sobre este último ele mostrou como realiza a verificação. O detalhamento dessa etapa será feito a seguir, junto a cada imagem.

Aproveitamos para fazer alguns comentários, como a presença da matemática escolar de forma implícita e explícita, além da importância dessa ciência na realização de uma obra desse porte.

Seguem algumas imagens da visita:

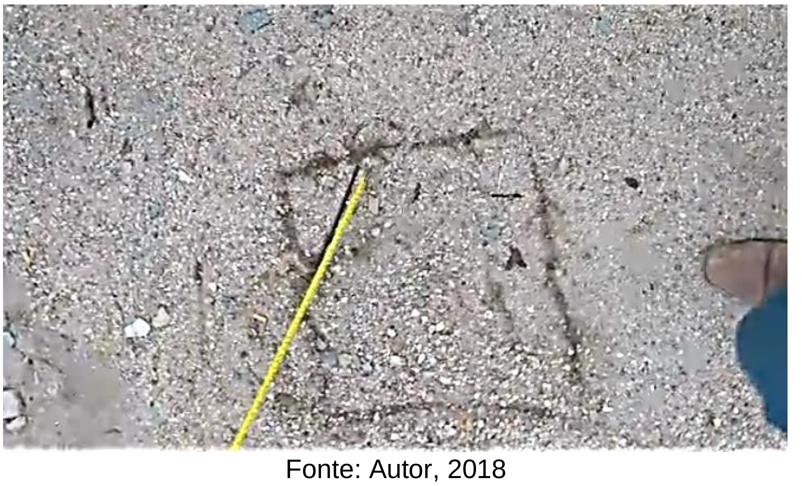
[31] As aulas dessa sequência didática são de 50 minutos cada.

Figura 18 - Mestre de obras esboçando vista superior de terreno

Fonte: Autor, 2018

Ele esboça inicialmente um paralelogramo, deixando clara a necessidade de que lados opostos devem ter medidas iguais. Em seguida destaca um dos ângulos e faz medições no entorno deste conforme é exibido na figura 13. As medições nos supostos catetos devem ser 60cm e 80cm, ele garante que se a suposta hipotenusa tiver 1m o esquadro está correto.

Figura 19 - Uso do teorema de Pitágoras na verificação de esquadro



Fonte: Autor, 2018

O mestre de obras mostra, ainda, outra forma de realizar este processo. Desta vez, porém, a técnica garante a verificação de todos os ângulos de uma só vez. Acompanhe:

Figura 20 - Congruência de diagonais na verificação de esquadro

Fonte: Autor, 2018

Ele mede as diagonais e conclui que se estas têm mesma medida, os quatro ângulos são retos e o esquadrejamento do terreno estava correto. A garantia sobre ser um paralelogramo logo no início foi um fator importante uma vez que a não verificação dessa etapa poderia levar a conclusão de que qualquer quadrilátero com diagonais iguais seria um retângulo, o que certamente é falso. O trapézio serve como contraexemplo.

Figura 21 - Mestre de Obras expondo suas experiências e o uso da matemática em sua profissão

Fonte: Autor, 2018

Dentre outras coisas, pudemos conferir as plantas que compõem o projeto da escola. Discutimos sobre a importância da escala e como realizar a leitura desse tipo de projeto.

Figura 22 - Leitura da planta baixa da obra

Fonte: Autor, 2018

Por fim, fomos convidados a ver detalhes da obra a partir de representações da mesma em seus diferentes projetos: arquitetônico, hidráulico e elétrico. Durante essa etapa relacionei conteúdos já vistos em sala de aula, como leitura de croquis, plano cartesiano, escalas e proporções.

- Fase 2: Análise de práticas matemáticas de pedreiros a partir das entrevistas.

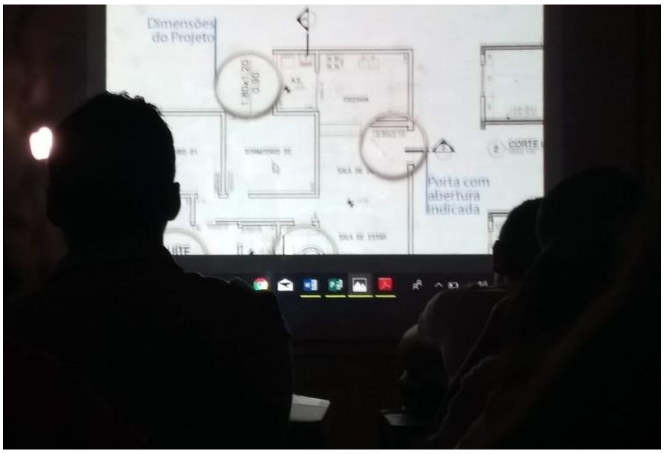
Nesta fase, durante 4 aulas, os alunos foram instruídos a correlacionar as práticas dos pedreiros aos conteúdos formais vivenciados na sala de aula. Foi apresentado aos estudantes o livreto "Como Você Constrói?"[32]. O livreto traz a Etnomatemática da construção civil analisada e garantida matematicamente. Nele, experiências de construtores são compartilhadas para outros construtores, sem que haja imposição da matemática formal. Dentre os temas abordados estão o cálculo de materiais, esquadrejamento de terrenos, nivelamento, inclinação de telhado, entre outros. A linguagem é voltada totalmente voltada para construtores.

A apresentação aconteceu no dia 06 de setembro do corrente ano, apresentamos o livreto físico. Como eram poucas unidades, exibimos o material em data show.

---

[32] "Como Você Constrói?" foi elaborado pelo autor e que está em processo para publicação.

Figura 23 - Apresentação do Livreto: Escalas




Fonte: Autor, 2018

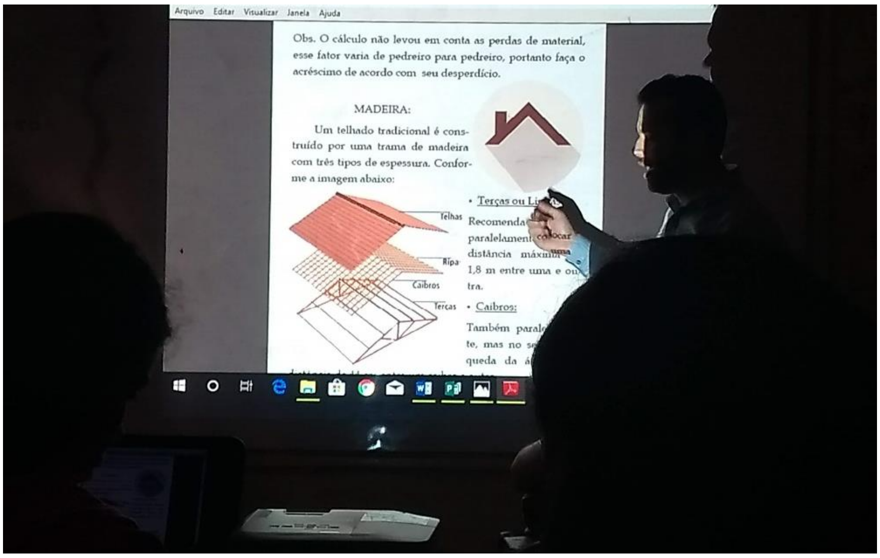
Alguns alunos questionaram a veracidade das informações, ficaram impressionados quando viram o raciocínio adotado pelos pedreiros, como a precisão no cálculo de materiais e o esquadro de terrenos. Mais ainda quando viram que muitos dos cálculos eram realizados mentalmente.

Enquanto falávamos sobre nivelamento de terreno com o uso da mangueira de nível, um aluno reconheceu o princípio dos vasos comunicantes[33] e o teorema de Stevin[34] presentes no uso da técnica. Ele questionou se os pedreiros os conheciam, ao ouvir a negativa outro aluno comentou: “A prática é mais importante que a teoria”. Ressaltamos, porém, a importância de ambas.

[33] Vasos comunicantes são recipientes geralmente em formato de U que são utilizados para analisar as relações entre as densidades de líquidos imiscíveis e executar estudos sobre a pressão exercida por líquidos. (JÚNIOR, 2018).

[34] Ueno e Yamamoto (1977) descrevem que é um princípio que estabelece que a pressão absoluta num ponto de um líquido homogêneo e incompressível, de densidade $\rho$ e à profundidade h, é igual à pressão atmosférica (exercida sobre a superfície desse líquido) mais a pressão efetiva, e não depende da forma do recipiente.

Figura 24 - Apresentação do livreto: Cálculo de materiais




Fonte: Autor, 2018

Com base nessa etapa, foi aplicado uma ficha de exercícios para grupos de quatro estudantes, buscando colocá-los na posição de investigadores, analisando e julgando tópicos da matemática dos pedreiros como válidas ou não a partir do seu conhecimento escolar. A ficha mencionada se encontra no “Apêndice D: Ficha de Exercícios – Como você constrói?”, e conta com dois pontos presentes no livreto: O cálculo de tijolos e o esquadrejamento de terrenos.

As questões buscam levar os estudantes a conjecturar e demonstrar aspectos da matemática dos pedreiros de forma intuitiva e gradual. Durante toda aplicação os estudantes se mostraram bastante envolvidos, questionaram se os pedreiros resolveram a mesma lista, reiterei que as questões foram pensadas para ser resolvidas por estudantes do Ensino Médio.

A seguir veremos algumas soluções apresentadas nessa ficha. Mantivemos a identidade dos estudantes em sigilo de forma que as respostas não são de um único grupo, mas sim uma seleção dentre todos aplicados.

A primeira questão envolveu o cálculo de tijolos por m². Dividida em três itens, o item “a” exige uma solução visual para análise da quantidade de tijolos proposta pelos pedreiros. O item “b” pede o complemento da solução com o cálculo aritmético. O item “c” propõe uma mudança nas dimensões do tijolo, exigindo que os alunos apliquem as estratégias das soluções anteriores para as necessidades exigidas. Segue o enunciado e soluções:

Um pedreiro afirma que para construir 1 m² de parede são utilizados 25 tijolos de 19 cm x 19 cm. Levando em consideração o uso de 1 cm de argamassa para o assentamento de tijolos, faça o que se pede em cada item:

A) Esboce o desenho de 1 m² de uma parede com esse tipo de tijolo. E verifique quantas unidades são usadas.

B) Realize o cálculo matemático, comprovando a estimativa do pedreiro.

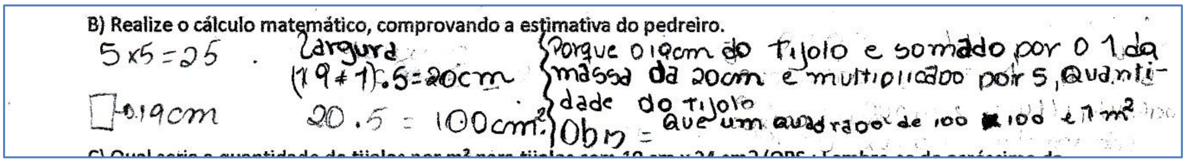
C) Qual seria a quantidade de tijolos por m² para tijolos com 19 cm x 24 cm? (OBS.: Lembre-se do acréscimo da argamassa).

Figura 25 – Solução da Questão 1.A da ficha de exercícios


Fonte: Autor, 2018

A solução apresentada levou em consideração o conjunto tijolo/argamassa com dimensões de 20 cm x 20 cm, o que facilitou na construção da imagem e da demonstração. O item B foi solucionado pela maioria dos grupos de forma objetiva, levando em consideração o mesmo raciocínio empregado no esquema do item a.

Figura 26 – Solução da Questão 1.B da ficha de exercícios


B) Realize o cálculo matemático, comprovando a estimativa do pedreiro.

5x5=25

0.19cm

Largura
(19+1).5=20cm
20.5 = 100cm²

Porque o 19cm do tijolo e somado por o 1 da massa da 20cm e multiplicado por 5, Quantidade do tijolo

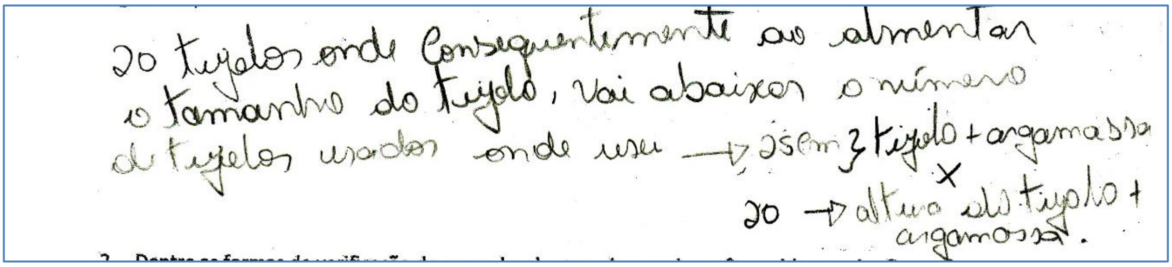
Obs = Que um quadrado de 100 x 100 é 1 m²

Fonte: Autor, 2018

O grupo também percebeu a conveniência em tratar da medida do tijolo junto com a argamassa. O grupo mostrou que uma fiada com 5 tijolos ocupa 100 cm, e que 5 fiadas tem altura de 100 cm, concluem que essa região remete a 1 m² e que nesse espaço são utilizadas 25 unidades de tijolo.

A seguir, além da percepção da analogia na solução, este outro grupo destacou a presença da proporção inversa entre área do tijolo e o número de unidades utilizada. Mostrando uma compreensão significativa do problema.

Figura 27 – Solução da Questão 1.C da ficha de exercícios


20 tijolos onde Consequentemente ao almentar
o tamanho do tijolo, vai abaixar o número
de tijolos usados onde usa → 25cm } tijolo + argamassa
x
20 → altura do tijolo + argamassa.

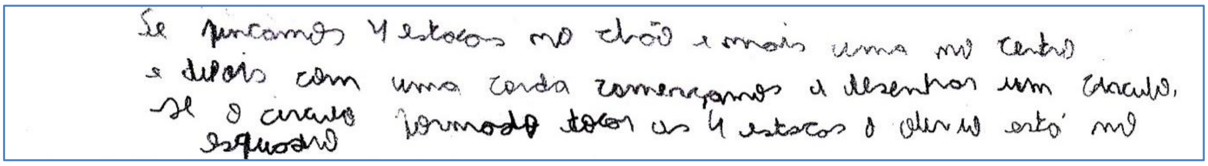
Fonte: Autor, 2018

As questões que se seguem abordam as propriedades geométricas presentes em figuras planas, em especial no retângulo, figura base para análise do esquadrejamento de terrenos.

Podemos perceber que tais questões induziram os grupos para reflexão e discussão sobre as melhores estratégias que o profissional deve tomar sobre a escolha do método de esquadrejamento. Observamos ponderações acerca dos pontos fortes e fracos nos quesitos: precisão, agilidade e dificuldade. A escolha do método ideal ficou dividida entre o da congruência de diagonais do paralelogramo, o da circunscrição do retângulo e o do trio pitagórico.

A seguir, vemos a resposta de um dos grupos, que, embora não tenham descrito os passos com rigor, fizeram sua escolha baseados na praticidade da técnica.

Figura 28 – Solução da Questão 2 da ficha de exercícios

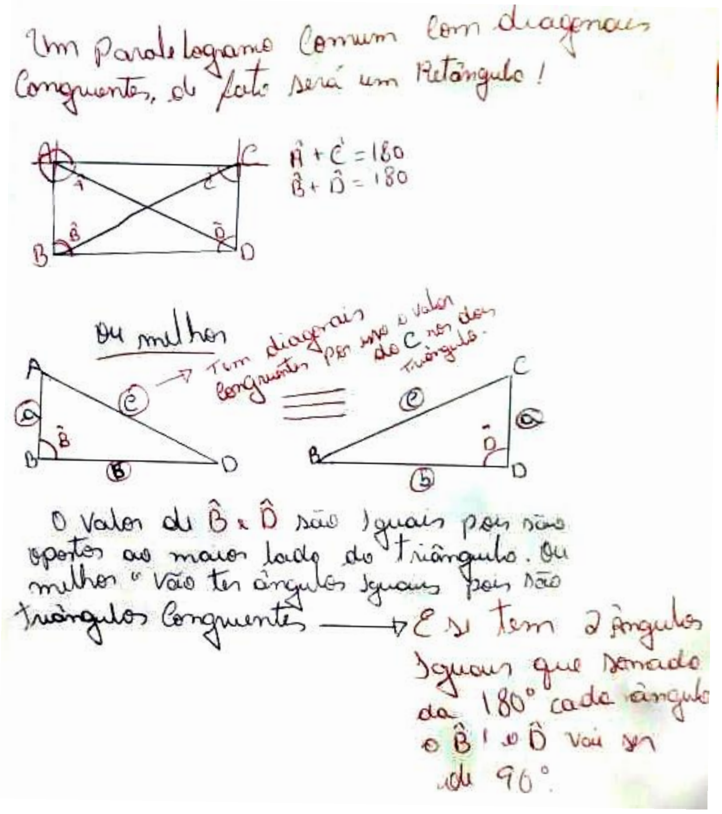



“Se ‘fincamos’ 4 estacas no chão e mais uma no centro e depois com uma corda ‘começamos’ a desenhar um círculo, se o círculo formado tocar as 4 estacas a obra está no esquadro.”

Fonte: Autor, 2018

Sobre a demonstração a seguir, o grupo percebeu e utilizou propriedades dos quadriláteros, associada a congruência de triângulos. Assim chegaram à conclusão de que a técnica é válida. Essa demonstração em especial foi apresentada posteriormente após algumas reescritas motivadas por discussões com os demais grupos.

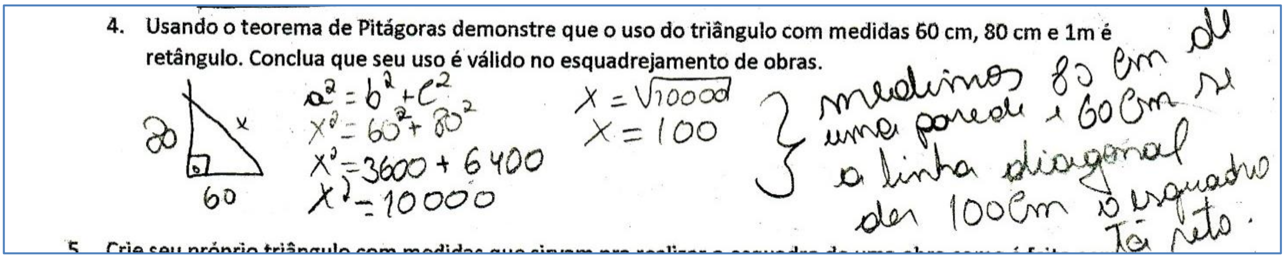
Figura 29 - Solução da Questão 3 da ficha de exercícios




Fonte: Autor, 2018

A questão 4 foi a que os alunos tiveram uma melhor desenvoltura, em especial os que participaram da visita a obra em abril citada na Etapa 2 da Fase 1. Estes, relembraram a experiência compartilhada com o mestre de obras, sobre o uso da técnica e ficaram animados em realizar sua análise. Este grupo fez a verificação usando a recíproca do Teorema de Pitágoras.

Figura 30 - Solução da Questão 4 da ficha de exercícios



4. Usando o teorema de Pitágoras demonstre que o uso do triângulo com medidas 60 cm, 80 cm e 1m é retângulo. Conclua que seu uso é válido no esquadrejamento de obras.

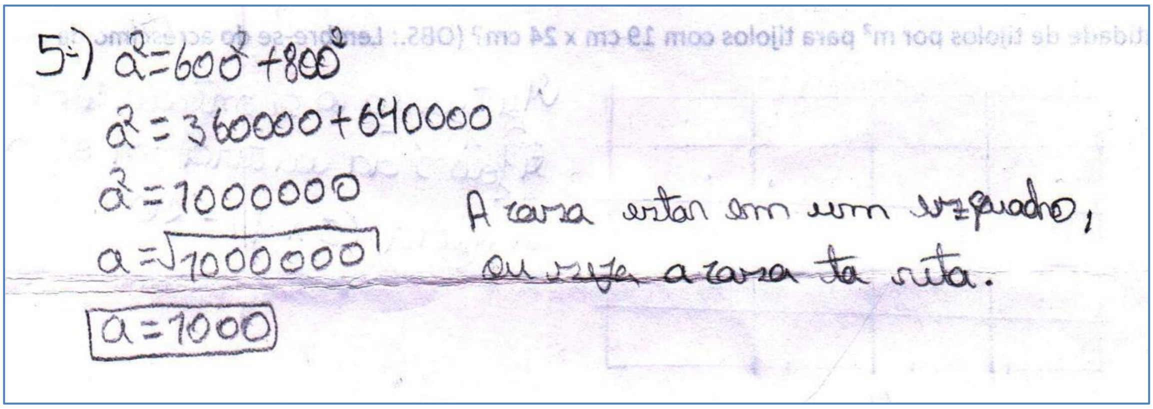
$a^2 = b^2 + c^2$
$x^2 = 60^2 + 80^2$
$x^2 = 3600 + 6400$
$x^2 = 10000$
$x = \sqrt{10000}$
$x = 100$

medimos 80 cm de uma parede e 60 cm se a linha diagonal der 100 cm o esquadro tá reto.

Fonte: Autor, 2018

A maior parte dos grupos definiu medidas para os catetos e em seguida determinou a hipotenusa com o uso do teorema de Pitágoras. Segue o exemplo de um grupo que sugeriu lados 600, 800, 1000, mesmo sem descrever, provavelmente fez referência a 600 cm, 800 cm e 1000 cm (6 m, 8m, 10m).

Figura 31 - Solução da Questão 5 da ficha de exercícios



5°) $a^2 = 600^2 + 800^2$
$a^2 = 360000 + 640000$
$a^2 = 1000000$
$a = \sqrt{1000000}$
$\boxed{a = 1000}$

A casa estar em um esquadro, ou seja a casa ta reta.

Fonte: Autor, 2018

# 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mudanças inflamam o medo e a ansiedade. A chegada do Novo Ensino Médio não foge à regra. A insegurança do povir nos obriga a sair da zona de conforto em busca da compreensão e diálogo com essa nova realidade. Enquanto professores de Matemática, porém, temos motivo para comemorar as mudanças. O foco em uma educação voltada à realidade do estudante é um ponto positivo para o futuro que nos aguarda. Com as mudanças propostas na Matriz e no Currículo, os estudantes terão acesso a temáticas que são facilmente omitidas afim de cumprir com um calendário corrido e um programa defasado.

Nossa animação se dá, em parte, pelo que vivenciamos durante toda a construção da presente dissertação. Pudemos ver que a proposta é viável e eficaz. É possível sim inovar a partir daquilo que já conhecemos. Levar matemática a partir de saberes populares estigmatizados de achismo, foi inspirador. Nossos alunos ficaram felizes em ver seus pais, amigos e familiares, sendo reconhecidos dentro de seu ofício.

Tal reconhecimento não se trata de exagero de nossa parte, a cada entrevista e descoberta sobre a Etnomatemática do pedreiro reforçava a certeza do sucesso da escolha da abordagem. Diante da troca de conhecimentos, nos recolhemos a posição de aprendizes, e relembramos o quão feliz foi Freire (1987, p. 68) ao afirmar que: “Não há saber mais ou saber menos: Há saberes diferentes” (*apud* SILVA. A, 2016, p. 24).

Nesse ponto as reflexões de Ubiratan D’Ambrosio se fazem fundamentais ao defender que os saberes de uma determinada Etnomatemática não podem ser supervalorizados em detrimento dos de outras.

Concluímos assim, que a proposta do novo Ensino Médio promove o diálogo entre partes que eventualmente se subestimam mutualmente. Criando pontes que ampliam a Etnomatemática de cada grupo.

# REFERÊNCIAS

BAZZO, Walter Antonio. Habilidade Técnica: Um Diferencial Humano. in: BAZZO W. A., **Introdução à engenharia**: conceitos, ferramentas e comportamentos (p. 66). Florianópolis: Editora da UFSC, 2006.

BRASIL. IBGE. **População estimada**: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente com data de referência 1º de julho de 2018a. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/paranatama/panorama>. Acesso em: 27 mai. 2018. 2018.

______. Lei Nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Altera as Leis nos 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei no 5.452, de 1o de maio de 1943, e o Decreto-Lei no 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei no 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. Disponivel em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13415.htm>. Acesso em: 03 mai. 2018.

______. Medida Provisória Nº 746, de 22 de setembro de 2016. Institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral, altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e a Lei nº 11.494 de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, e dá outras providências. Disponível em: < http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1494234>. Acesso em: 03 mai. 2018.

______. Ministério da Educação. Secretária da Educação Básica. **Base Nacional Comum Currcular.** Brasília, DF, 2018b. Dísponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf>. Acesso em: 18 out 2018.

______. Ministerio da Educação. Define Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica. Resolução Nº 4, De 13 De Julho De 2010. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica**, 2010. Disponível em: < http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004_10.pdf>. Acesso em: 03 mai. 2018.

CONGRESSO BRASILEIRO DE ETNOMATEMÁTICA 4., 2012, Belém, **Etnomatemática no contexto de estudantes ribeirinhos do Ensino Médio**.

Belém: UFPA. 12 p. Disponível em <http://www.cbem4.ufpa.br/anais/Arquivos/CC_ELIANASOUSA.pdf>. Acesso em 15 out. 2018.

CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DA MATEMÁTICA, 7., 2017, Canoas, **A matemática na Apicultura:** Um olhar Etnomatemático.Canoas: ULBRA. Disponível em <http://www.conferencias.ulbra.br/index.php/ciem/vii/paper/viewFile/7688/4172>. Acesso em 15 out. 2018.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Para uma sociedade em Trasição**. 3ª ed. São Paulo: Livraria da Física, 2016.

______. **Etnomatemática**. São Paulo: Ática, 1990.

______. **Etnomatemática**: Arte ou técnica de explicar e conhecer. São Paulo: Ática, 1998.

______. **Etnomatemática - Elo entre as tradições e a modernidade**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

DOLCE, Osvaldo; POMPEO, José Nicolau. **Fundamento de Matemática Elementar 10**: Geometria Espacial, posição métrica. São Paulo: Atual. 1993.

EAGLETON, Terry. **A ideia de Cultura**. São Paulo: Editora UNESP, 2005.

FERREIRA, E. S. **A importância do conhecimento Etnomatemático indígena na escola dos não-índios**. *Campinas: IMECC/UNICAMP, 1994.*

GERDES, Paulus. **Da etnomatemática a arte-design e matrizes cíclicas**. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

HERZOG, Ana Luíza; VIEIRA Renata. Brasil destrói 128 campos de futebol de floresta por hora. **EXAME**. São Paulo. 29 de junho de 2017. Disponível em: < https://exame.abril.com.br/revista-exame/brasil-destroi-128-campos-de-futebol-de-floresta-por-hora/>. Acesso em: 10 out. 2018.

JÚNIOR, Joab Silas da Silva. **Vasos Comunicantes**; Brasil Escola. 2018 Disponível em <https://brasilescola.uol.com.br/fisica/vasos-comunicantes.htm>. Acesso em: 19 nov. 2018.

KNIJNIK, G. et al. **Etnomatemática em Movimento**. 2ª ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.

LIMA, Elon Lages. **Isometrias**. Rio de Janeiro : SBM, 1996.

MARCEDO, Lino de. **Ensaios Pedagógicos:** Como construir uma escola para todos?. São Paulo: Artmed Editora, 2009.

MELO, Vinícius Almeida. **Dicionário Ilustrado de Termos da Construção Civil**. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, 2016.

NETO, Antonio Caminha Muniz. **Geometria**. Rio de janeiro: SBM, 2013. (Coleção PROFMAT).

NUNES, Terezinha; CARRAHER, David; SCHLIEMANN Analúcia. **Na vida dez, na escola zero**. São Paulo: Cortez Editora, 2011.

PERES, Paula; SEMIS, Laís. **Audiência da BNCC do Ensino Médio**: "Os senhores são especialistas, mas nós temos a prática", 14 de setembro de 2018. Disponível em < https://novaescola.org.br/conteudo/12560/audiencia-da-bncc-do-ensino-medio-os-senhores-sao-especialistas-mas-nos-temos-a-pratica>. Acesso em 26 set. 2018.

PERNAMBUCO. Lei Complementar 125, de 10 de julho de 2008. Cria o Programa de Educação Integral, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de Pernambuco – Poder Executivo**, p. 3, 2008.Disponível em: < http://www.avancamaispe.educacao.pe.gov.br/moodle/pluginfile.php/525526/mod_forum/attachment/25/Lei%20Complementar%20N%C2%BA%20125%2C%20de%2010%20de%20julho%202008.pdf>. Acesso em 03 mai. 2018.

______. Portaria SEE nº 900 de 06 de fevereiro de 2018. **Diário Oficial do Estado de Pernambuco**, p. 6, 2018. Disponível em: < http://200.238.105.211/cadernos/2018/20180207/1-PoderExecutivo/PoderExecutivo(20180207).pdf>. Acesso em 04 mai. 2018.

SCANDIUZZI, Pedro Paulo. **Educação indígena x educação escolar indígena: uma relação etnocida em uma pesquisa etnomatemática**. São Paulo: UNESP, 2009.

SILVA. Andréia Moreira da. **Geografia no Ensino Médio:** Práticas de avaliação em Escolas Estaduais de Juiz de Fora - MG**.** 2016. 115 f. Dissertação ( Mestrado em Educação Brasileira) - Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora. 2016.

SILVA, José Reinaldo Nogueira da. **Etnomatemática***:* **Abordagem dos diversos tipos de unidades de medidas e sua utilização no Sertão Alagoano**. 2016. 135 f. Dissertaçao (Mestrado em Matemática) - Universidade Federal de Alagoas. Maceió. 2016. Disponível em <https://sca.profmat-sbm.org.br/sca_v2/get_tcc3.php?id=82719>. Acesso em 15 out. 2018

SILVA, Lígia Maria Stefanelli da. **Matemática Utilitária do povoado histórico Muquém:** A Etnomatemática dos Remanescentes do Quilombo dos Palmares. 2005. 121 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Pontifícia Universidade Católica, 2005.

TINOCO, M. J. **Isometrias**. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 2012.

UENO, Toru e YAMAMOTO. **Estudos de Física**. v. 3. São Paulo: Moderna.1977.

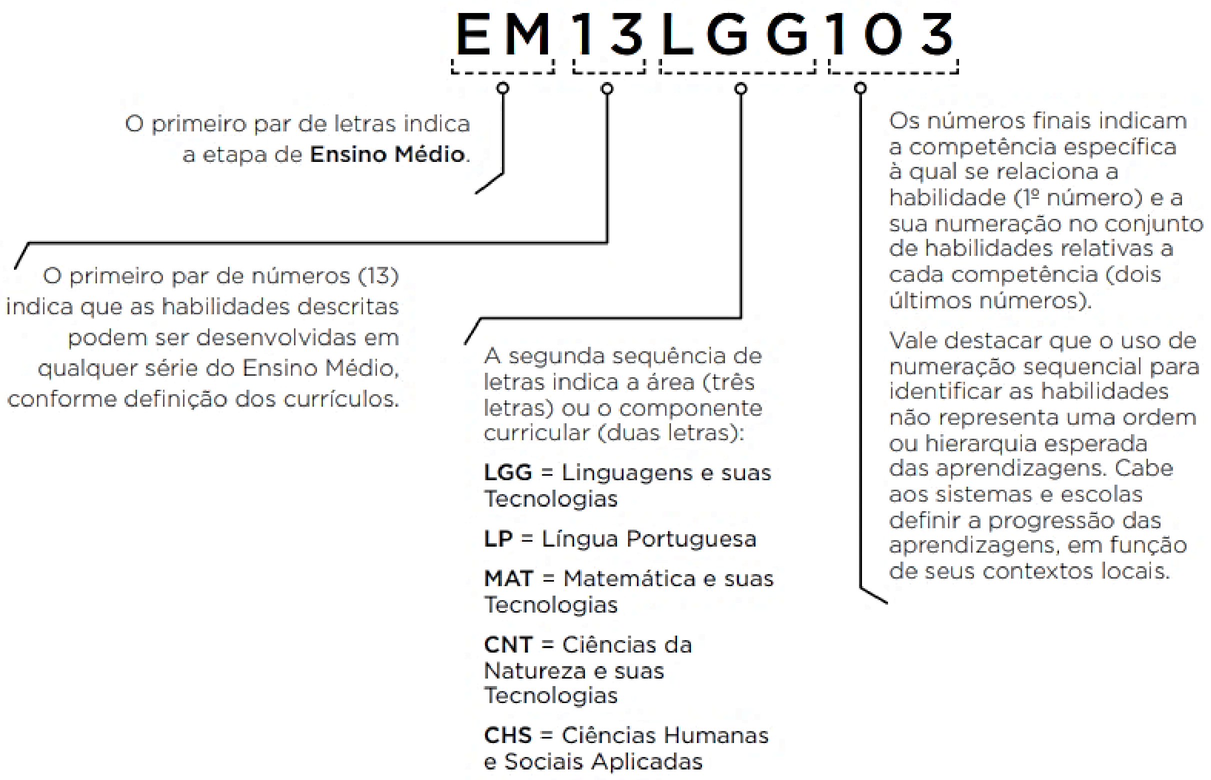
WAGNER, Eduardo. **Teorema de Pitágoras e Áreas***.* Rio de Janeiro: IMPA, 2015.

# APÊNDICES

## Apêndice A: Código Alfanumérico das Habilidades

De acordo com a proposta da BNCC para o Ensino Médio, cada habilidade é identificada por um código alfanumérico cuja composição é a seguinte:

Figura 32 - Decifrando o código alfanumérico




Fonte: BRASIL, 2018

Segundo esse critério, o código EM13LGG103, por exemplo, refere-se à terceira habilidade proposta na área de Linguagens e suas Tecnologias relacionada à competência específica 1, que pode ser desenvolvida em qualquer série do Ensino Médio, conforme definições curriculares.

## Apêndice B: Questionário para entrevista

Saudação

Me chamo Noel, sou mestrando em Matemática pela Universidade Federal de Alagoas. Estou desenvolvendo uma pesquisa sobre o conhecimento matemático usado nos canteiros de Obras. Gostaria de adiantar que não existem respostas certas ou erradas e que não tenho objetivo de fiscalizar, julgar ou corrigir a forma como vocês trabalham, busco humildemente conhecer a forma como pedreiros e mestres de obra enfrentam os problemas cotidianos ligados à matemática.

Questionário

2. Qual sua idade?
3. Qual sua escolaridade?
4. Como você aprendeu a profissão de pedreiro?
5. Há quanto tempo você exerce essa profissão?
6. Você gostava da escola? Que matéria você gostava mais?
7. Você precisa de Matemática nessa profissão?
8. O que você precisa para trabalhar foi aprendido na escola?
9. Você acha que suas ferramentas têm ligação com matemática? Se sim quais? Justifique.
10. Como você calcula a quantidade de materiais usados em uma obra?
    a. Número de tijolos
    b. Sacos de cimento
    c. Número de telhas
    d. Madeira
    e. Revestimento cerâmico/Forro
    f. Outro?
11. Como saber as medidas para calcular uma cisterna de capacidade específica? De 15.000 litros, por exemplo?
12. Como medir a inclinação de um telhado?
13. Como saber se a obra está no esquadro?
14. Podemos o ajudar em algo? Existe algum cálculo que você se sente inseguro e que é importante para seu trabalho?

## Apêndice C: Glossário de Termos Técnicos da Construção Civil[35]

Alinhamento: Operação que consiste em posicionar numa mesma direção, através de uma linha, os elementos de uma construção.

Alvenaria: Conjunto de pedras, de tijolos ou de blocos - com argamassa ou não - que forma paredes, muros e alicerces. Quando esse conjunto sustenta a casa, ele chama-se alvenaria estrutural. O próprio trabalho do pedreiro.

Assentamento: Termo que designa a colocação de elementos da construção, sobretudo a alvenaria.

Beiral: é o prolongamento do telhado para além da parede externa, serve para a proteger das chuvas.

Cumeeira: Parte mais elevada de um telhado; cume.

Empena: Parede lateral onde se apoia a cumeeira do telhado.

Esquadro: **1.** Operação que consiste em marcar os vãos de uma obra a um ângulo de 90°. **2.** instrumento chato em forma de triângulo retângulo que serve para traçar ângulos retos ou linhas perpendiculares. **3.** instrumento em forma de L usado por pedreiros, carpinteiros e serralheiros para medir, cortar ou conferir esquadrias.

Esquadrias: Qualquer tipo de moldura usada numa obra, como portas, janelas, etc.

Fiadas: Fileiras horizontais de blocos, tijolos ou pedras assentadas com argamassa a uma mesma altura em relação ao plano do solo.

Forro: Revestimento para o teto. Serve como isolante térmico e acústico. Os materiais mais comuns são madeira, PVC, gesso, estuque, placas fibrosas, etc.

Fundação: Conjunto de elementos estruturais responsáveis pela sustentação da obra, transferindo o peso do conjunto estrutural ao solo.

Meia-água: Telhado com apenas uma água, um só plano inclinado.

[35] Baseado em Melo (2016) e descrições dos entrevistados.

Mangueira de nível: Instrumento usado para nivelamento de terrenos. Consiste em uma mangueira transparente na qual é colocado um líquido o qual possibilita a demarcação do nível a partir da pressão atmosférica.

Nivelamento: Operação que consiste em transportar uma referência de nível marcada em uma determinada altura para outro local, estabelecendo assim um plano horizontal.

Nível Laser: Semelhantemente a mangueira de nível, é usado para determinar o nível do terreno. Utilizando, porém, laser invés de mangueira plástica.

Prumo: Nome do aparelho que se resumo a um fio provido de um peso numa das extremidades. Permite verificar por paralelismo a verticalidade de paredes e colunas. O prumo ou fio de prumo é o equivalente vertical da mangueira de água.

Sapata: Fundação que serve de base para a sustentação da construção.

Traço: A misturas composta de cimento ou outro tipo de aglomerante, é a forma de exprimir a proporção entre os componentes dessas misturas.

Trena: fita métrica usada para medir distâncias em geral. As unidades de medidas das trenas são: centímetros, milímetros, polegadas e pés.

**Apêndice D: Ficha de Exercícios – *Como Você Constrói?***

Como poderíamos comprovar a eficácia de algumas técnicas utilizadas pelos pedreiros? Dividam-se em grupos de 4 alunos e tentem realizar as seguintes demonstrações:

Questionário

1. Um pedreiro afirma que para construir 1 m² de parede são utilizados 25 tijolos de 19 cm x 19 cm. Levando em consideração o uso de 1 cm de argamassa para o assentamento de tijolos, faça o que se pede em cada item:

A) Esboce o desenho de 1 m² de uma parede com esse tipo de tijolo. E verifique quantas unidades são usadas.

B) Realize o cálculo matemático, comprovando a estimativa do pedreiro.

C) Qual seria a quantidade de tijolos por m² para tijolos com 19 cm x 24 cm? (OBS.: Lembre-se do acréscimo da argamassa).

2. Dentre as formas de verificação de esquadro de uma obra quais você considera mais eficazes?
3. Usando congruência de triângulos demonstre que “Um paralelogramo qualquer é um retângulo se suas diagonais são congruentes”.
4. Usando o teorema de Pitágoras demonstre que o uso do triângulo com medidas 60 cm, 80 cm e 1m é retângulo. Conclua que seu uso é válido no esquadrejamento de obras.
5. Crie seu próprio triângulo com medidas que sirvam pra realizar o esquadro de uma obra como é feito com o “triângulo 60, 80 100”.

# ANEXOS

## Anexo A: Ementa da disciplina eletiva: Iniciação Profissional

- Título: Iniciação Profissional
- Disciplinas envolvidas: Matemática e Física
- Justificativa: Buscando apresentar ao aluno profissões que envolvem habilidades manuais, uma vez que o campo da construção civil está em crescimento na região em que o mesmo está inserido, trazemos a eletiva como forma de aproximar o aluno desse contexto promovendo uma visão mais ampla, contribuindo para o seu desenvolvimento educacional e profissional.
- Objetivos:
    - Conhecer as ferramentas básicas da construção civil, assim como suas funções, propriedades e forma de manuseio.
    - Relacionar o conhecimento teórico com o prático através de observações e manuseio de materiais.
    - Desenvolver o protagonismo juvenil, explorando sua capacidade criativa.
    - Associar conteúdos do ensino formal com a prática desses profissionais.

- Habilidades e competências

    Matemática e suas Tecnologias
    - C1- Utilizar o conhecimento geométrico para realizar a leitura e a representação da realidade e agir sobre ela.
    - H6 - Interpretar a localização e a movimentação de pessoas/objetos no espaço tridimensional e sua representação no espaço bidimensional.
    - H7 - Identificar características de figuras planas ou espaciais.
    - H8 - Resolver situação-problema que envolva conhecimentos geométricos de espaço e forma.
    - H9 - Utilizar conhecimentos geométricos de espaço e forma na seleção de argumentos propostos como solução de problemas do cotidiano.
    - C2- Construir noções de grandezas e medidas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.
    - H10 - Identificar relações entre grandezas e unidades de medida.
    - H11 - Utilizar a noção de escalas na leitura de representação de situação do cotidiano.
    - H12 - Resolver situação-problema que envolva medidas de grandezas.
    - H13 - Avaliar o resultado de uma medição na construção de um argumento consistente.
    - H14 - Avaliar proposta de intervenção na realidade utilizando conhecimentos geométricos relacionados a grandezas e medidas.
    - C3- Modelar e resolver problemas que envolvem variáveis socioeconômicas ou técnico-científicas, usando representações algébricas.

- H20 - Interpretar gráfico cartesiano que represente relações entre grandezas.
- H22 - Utilizar conhecimentos algébricos/geométricos como recurso para a construção de argumentação.
- C4- Interpretar informações de natureza científica e social obtidas da leitura de gráficos e tabelas, realizando previsão de tendência, extrapolação, interpolação e interpretação.
- H24 - Utilizar informações expressas em gráficos ou tabelas para fazer inferências.
- H25 - Resolver problema com dados apresentados em tabelas ou gráficos.
- H26 - Analisar informações expressas em gráficos ou tabelas como recurso para a construção de argumentos.
- Ciências da Natureza e suas Tecnologias
- C1- Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos.
- H5 – Dimensionar circuitos ou dispositivos elétricos de uso cotidiano.
- H6 – Relacionar informações para compreender manuais de instalação ou utilização de aparelhos, ou sistemas tecnológicos de uso comum.
- C2- Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.
- H8 – Identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de recursos naturais, energéticos ou matérias-primas, considerando processos biológicos, químicos ou físicos neles envolvidos.
- H12 – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.
- C3- Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.
- H17 – Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.
- H18 – Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam.
- H19 – Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.

- Conteúdo programático:
  - Segurança no trabalho
  - Conhecendo as ferramentas
  - Materiais Eco eficientes

- Leitura e interpretação de planta baixa e croquis
- Planejamento de obras: requisitos, fases, enfoques
- Orçamentação da obra
- Planejamento do tempo da obra
- Desempenho: estrutural, contra incêndio, térmico, acústico, lumínico.
- Tecnologia de Produção de Vedações
- Tecnologia de Produção de Revestimentos
- Noções de marcenaria e carpintaria
- Noções de elétrica
- Noções de hidráulica

- Metodologia:
  - Exposição de aulas teóricas e práticas sobre temas ligados a construção civil com enfoque físico e matemático.
- Recursos didáticos:
  - Ferramentas próprias da construção civil
  - Data-show
  - Ferramentas de construção geométrica
  - Calculadoras
- Proposta para a culminância:
  - Criação e divulgação de um livreto técnico-educativo compartilhando a Etnomatemática utilizada por esses pedreiros para pedreiros, desenvolvida pelos alunos sob a orientação de professores da escola. Além disso, exposição de trabalhos realizados pelos estudantes durante o decorrer do curso.
- Avaliação:
  - Observação do desempenho do aluno durante as aulas no processo de construção em cada etapa da disciplina. Sempre que viável, será atribuído uma nota que irá compor as disciplinas de matemática e física.

**Anexo B: Lei 13.415/2017 – Novo Ensino Médio**

# LEI Nº 13.415, DE 16 DE FEVEREIRO DE 2017.

Conversão da Medida Provisória nº 746, de 2016.

Altera as Leis nºs 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e o Decreto-Lei nº 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei nº11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral.

**O PRESIDENTE DA REPÚBLICA** Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

Art. 1º O art. 24 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, passa a vigorar com as seguintes alterações:

"Art. 24. ........................................................

I - a carga horária mínima anual será de oitocentas horas para o ensino fundamental e para o ensino médio, distribuídas por um mínimo de duzentos dias de efetivo trabalho escolar, excluído o tempo reservado aos exames finais, quando houver;

.........................................................................................

§ 1º A carga horária mínima anual de que trata o inciso I do caput deverá ser ampliada de forma progressiva, no ensino médio, para mil e quatrocentas horas, devendo os sistemas de ensino oferecer, no prazo máximo de cinco anos, pelo menos mil horas anuais de carga horária, a partir de 2 de março de 2017.

§ 2º Os sistemas de ensino disporão sobre a oferta de educação de jovens e adultos e de ensino noturno regular, adequado às condições do educando, conforme o inciso VI do art. 4º." (NR)

Art. 2º O art. 26 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, passa a vigorar com as seguintes alterações:

"Art. 26. ........................................................

.........................................................................................

§ 2º O ensino da arte, especialmente em suas expressões regionais, constituirá componente curricular obrigatório da educação básica.

.........................................................................................

§ 5º No currículo do ensino fundamental, a partir do sexto ano, será ofertada a língua inglesa.

.........................................................................................

§ 7º A integralização curricular poderá incluir, a critério dos sistemas de ensino, projetos e pesquisas envolvendo os temas transversais de que trata o caput.

..........................................................................................

§ 10. A inclusão de novos componentes curriculares de caráter obrigatório na Base Nacional Comum Curricular dependerá de aprovação do Conselho Nacional de Educação e de homologação pelo Ministro de Estado da Educação." (NR)

Art. 3º A Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, passa a vigorar acrescida do seguinte art. 35-A:

"Art. 35-A. A Base Nacional Comum Curricular definirá direitos e objetivos de aprendizagem do ensino médio, conforme diretrizes do Conselho Nacional de Educação, nas seguintes áreas do conhecimento:

I - linguagens e suas tecnologias;

II - matemática e suas tecnologias;

III - ciências da natureza e suas tecnologias;

IV - ciências humanas e sociais aplicadas.

§ 1º A parte diversificada dos currículos de que trata o caput do art. 26, definida em cada sistema de ensino, deverá estar harmonizada à Base Nacional Comum Curricular e ser articulada a partir do contexto histórico, econômico, social, ambiental e cultural.

§ 2º A Base Nacional Comum Curricular referente ao ensino médio incluirá obrigatoriamente estudos e práticas de educação física, arte, sociologia e filosofia.

§ 3º O ensino da língua portuguesa e da matemática será obrigatório nos três anos do ensino médio, assegurada às comunidades indígenas, também, a utilização das respectivas línguas maternas.

§ 4º Os currículos do ensino médio incluirão, obrigatoriamente, o estudo da língua inglesa e poderão ofertar outras línguas estrangeiras, em caráter optativo, preferencialmente o espanhol, de acordo com a disponibilidade de oferta, locais e horários definidos pelos sistemas de ensino.

§ 5º A carga horária destinada ao cumprimento da Base Nacional Comum Curricular não poderá ser superior a mil e oitocentas horas do total da carga horária do ensino médio, de acordo com a definição dos sistemas de ensino.

§ 6º A União estabelecerá os padrões de desempenho esperados para o ensino médio, que serão referência nos processos nacionais de avaliação, a partir da Base Nacional Comum Curricular.

§ 7º Os currículos do ensino médio deverão considerar a formação integral do aluno, de maneira a adotar um trabalho voltado para a construção de seu projeto de vida e para sua formação nos aspectos físicos, cognitivos e socioemocionais.

§ 8º Os conteúdos, as metodologias e as formas de avaliação processual e formativa serão organizados nas redes de ensino por meio de atividades teóricas e práticas, provas orais e escritas, seminários, projetos e atividades on-line, de tal forma que ao final do ensino médio o educando demonstre:

I - domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna;

II - conhecimento das formas contemporâneas de linguagem."

Art. 4º O art. 36 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, passa a vigorar com as seguintes alterações:

"Art. 36. O currículo do ensino médio será composto pela Base Nacional Comum Curricular e por itinerários formativos, que deverão ser organizados por meio da oferta de diferentes arranjos curriculares, conforme a relevância para o contexto local e a possibilidade dos sistemas de ensino, a saber:

I - linguagens e suas tecnologias;

II - matemática e suas tecnologias;

III - ciências da natureza e suas tecnologias;

IV - ciências humanas e sociais aplicadas;

V - formação técnica e profissional.

§ 1º A organização das áreas de que trata o caput e das respectivas competências e habilidades será feita de acordo com critérios estabelecidos em cada sistema de ensino.

I - (revogado);

II - (revogado);

..........................................................................................

§ 3º A critério dos sistemas de ensino, poderá ser composto itinerário formativo integrado, que se traduz na composição de componentes curriculares da Base Nacional Comum Curricular - BNCC e dos itinerários formativos, considerando os incisos I a V do caput.

..........................................................................................

§ 5º Os sistemas de ensino, mediante disponibilidade de vagas na rede, possibilitarão ao aluno concluinte do ensino médio cursar mais um itinerário formativo de que trata o caput.

§ 6º A critério dos sistemas de ensino, a oferta de formação com ênfase técnica e profissional considerará:

I - a inclusão de vivências práticas de trabalho no setor produtivo ou em ambientes de simulação, estabelecendo parcerias e fazendo uso, quando aplicável, de instrumentos estabelecidos pela legislação sobre aprendizagem profissional;

II - a possibilidade de concessão de certificados intermediários de qualificação para o trabalho, quando a formação for estruturada e organizada em etapas com terminalidade.

§ 7º A oferta de formações experimentais relacionadas ao inciso V do caput, em áreas que não constem do Catálogo Nacional dos Cursos Técnicos, dependerá, para sua continuidade, do reconhecimento pelo respectivo Conselho Estadual de Educação, no prazo de três anos, e da inserção no Catálogo Nacional dos Cursos Técnicos, no prazo de cinco anos, contados da data de oferta inicial da formação.

§ 8º A oferta de formação técnica e profissional a que se refere o inciso V do caput, realizada na própria instituição ou em parceria com outras instituições, deverá ser aprovada previamente pelo Conselho Estadual de Educação, homologada pelo Secretário Estadual de Educação e certificada pelos sistemas de ensino.

§ 9º As instituições de ensino emitirão certificado com validade nacional, que habilitará o concluinte do ensino médio ao prosseguimento dos estudos em nível superior ou em outros cursos ou formações para os quais a conclusão do ensino médio seja etapa obrigatória.

§ 10. Além das formas de organização previstas no art. 23, o ensino médio poderá ser organizado em módulos e adotar o sistema de créditos com terminalidade específica.

§ 11. Para efeito de cumprimento das exigências curriculares do ensino médio, os sistemas de ensino poderão reconhecer competências e firmar convênios com instituições de educação a distância com notório reconhecimento, mediante as seguintes formas de comprovação:

I - demonstração prática;

II - experiência de trabalho supervisionado ou outra experiência adquirida fora do ambiente escolar;

III - atividades de educação técnica oferecidas em outras instituições de ensino credenciadas;

IV - cursos oferecidos por centros ou programas ocupacionais;

V - estudos realizados em instituições de ensino nacionais ou estrangeiras;

VI - cursos realizados por meio de educação a distância ou educação presencial mediada por tecnologias.

§ 12. As escolas deverão orientar os alunos no processo de escolha das áreas de conhecimento ou de atuação profissional previstas no caput.” (NR)

Art. 5º O art. 44 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, passa a vigorar acrescido do seguinte § 3º:

“Art. 44. ........................................................

.........................................................................

§ 3º O processo seletivo referido no inciso II considerará as competências e as habilidades definidas na Base Nacional Comum Curricular.” (NR)

Art. 6º O art. 61 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, passa a vigorar com as seguintes alterações:

“Art. 61. ........................................................

........................................................................

IV - profissionais com notório saber reconhecido pelos respectivos sistemas de ensino, para ministrar conteúdos de áreas afins à sua formação ou experiência profissional, atestados por titulação específica ou prática de ensino em unidades educacionais da rede pública ou privada ou das corporações privadas em que tenham atuado, exclusivamente para atender ao inciso V do caput do art. 36;

V - profissionais graduados que tenham feito complementação pedagógica, conforme disposto pelo Conselho Nacional de Educação.

.......................................................................” (NR)

Art. 7º O art. 62 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, passa a vigorar com as seguintes alterações:

“Art. 62. A formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura plena, admitida, como formação mínima para o exercício do magistério na educação infantil e nos cinco primeiros anos do ensino fundamental, a oferecida em nível médio, na modalidade normal.

.........................................................................

§ 8º Os currículos dos cursos de formação de docentes terão por referência a Base Nacional Comum Curricular.” (NR)

Art. 8º O art. 318 da Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, passa a vigorar com a seguinte redação:

“Art. 318. O professor poderá lecionar em um mesmo estabelecimento por mais de um turno, desde que não ultrapasse a jornada de trabalho semanal estabelecida legalmente, assegurado e não computado o intervalo para refeição.” (NR)

Art. 9º O caput do art. 10 da Lei nº 11.494, de 20 de junho de 2007, passa a vigorar acrescido do seguinte inciso XVIII:

“Art. 10. ........................................................

........................................................................

XVIII - formação técnica e profissional prevista no inciso V do caput do art. 36 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

.......................................................................” (NR)

Art. 10. O art. 16 do Decreto-Lei nº 236, de 28 de fevereiro de 1967, passa a vigorar com as seguintes alterações:

“Art. 16. ........................................................

........................................................................

§ 2º Os programas educacionais obrigatórios deverão ser transmitidos em horários compreendidos entre as sete e as vinte e uma horas.

§ 3º O Ministério da Educação poderá celebrar convênios com entidades representativas do setor de radiodifusão, que visem ao cumprimento do disposto no caput, para a divulgação gratuita dos programas e ações educacionais do Ministério da Educação, bem como à definição da forma de distribuição dos programas relativos à educação básica, profissional, tecnológica e superior e a outras matérias de interesse da educação.

§ 4º As inserções previstas no caput destinam-se exclusivamente à veiculação de mensagens do Ministério da Educação, com caráter de utilidade pública ou de divulgação de programas e ações educacionais." (NR)

Art. 11. O disposto no § 8º do art. 62 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, deverá ser implementado no prazo de dois anos, contado da publicação da Base Nacional Comum Curricular.

Art. 12. Os sistemas de ensino deverão estabelecer cronograma de implementação das alterações na Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, conforme os arts. 2º, 3º e 4º desta Lei, no primeiro ano letivo subsequente à data de publicação da Base Nacional Comum Curricular, e iniciar o processo de implementação, conforme o referido cronograma, a partir do segundo ano letivo subsequente à data de homologação da Base Nacional Comum Curricular.

Art. 13. Fica instituída, no âmbito do Ministério da Educação, a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral.

Parágrafo único. A Política de Fomento de que trata o caput prevê o repasse de recursos do Ministério da Educação para os Estados e para o Distrito Federal pelo prazo de dez anos por escola, contado da data de início da implementação do ensino médio integral na respectiva escola, de acordo com termo de compromisso a ser formalizado entre as partes, que deverá conter, no mínimo:

I - identificação e delimitação das ações a serem financiadas;

II - metas quantitativas;

III - cronograma de execução físico-financeira;

IV - previsão de início e fim de execução das ações e da conclusão das etapas ou fases programadas.

Art. 14. São obrigatórias as transferências de recursos da União aos Estados e ao Distrito Federal, desde que cumpridos os critérios de elegibilidade estabelecidos nesta Lei e no regulamento, com a finalidade de prestar apoio financeiro para o atendimento de escolas públicas de ensino médio em tempo integral cadastradas no Censo Escolar da Educação Básica, e que:

I - tenham iniciado a oferta de atendimento em tempo integral a partir da vigência desta Lei de acordo com os critérios de elegibilidade no âmbito da Política de Fomento, devendo ser dada prioridade às regiões com menores índices de desenvolvimento humano e com resultados mais baixos nos processos nacionais de avaliação do ensino médio; e

II - tenham projeto político-pedagógico que obedeça ao disposto no art. 36 da Lei no 9.394, de 20 dezembro de 1996.

§ 1º A transferência de recursos de que trata o caput será realizada com base no número de matrículas cadastradas pelos Estados e pelo Distrito Federal no Censo Escolar da Educação Básica, desde que tenham sido atendidos, de forma cumulativa, os requisitos dos incisos I e II do caput.

§ 2º A transferência de recursos será realizada anualmente, a partir de valor único por aluno, respeitada a disponibilidade orçamentária para atendimento, a ser definida por ato do Ministro de Estado da Educação.

§ 3º Os recursos transferidos nos termos do caput poderão ser aplicados nas despesas de manutenção e desenvolvimento previstas nos incisos I, II, III, V e VIII do caput do art. 70 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, das escolas públicas participantes da Política de Fomento.

§ 4º Na hipótese de o Distrito Federal ou de o Estado ter, no momento do repasse do apoio financeiro suplementar de que trata o caput, saldo em conta de recursos repassados anteriormente, esse montante, a ser verificado no último dia do mês anterior ao do repasse, será subtraído do valor a ser repassado como apoio financeiro suplementar do exercício corrente.

§ 5º Serão desconsiderados do desconto previsto no § 4º os recursos referentes ao apoio financeiro suplementar, de que trata o caput, transferidos nos últimos doze meses.

Art. 15. Os recursos de que trata o parágrafo único do art. 13 serão transferidos pelo Ministério da Educação ao Fundo Nacional do Desenvolvimento da Educação - FNDE, independentemente da celebração de termo específico.

Art. 16. Ato do Ministro de Estado da Educação disporá sobre o acompanhamento da implementação do apoio financeiro suplementar de que trata o parágrafo único do art. 13.

Art. 17. A transferência de recursos financeiros prevista no parágrafo único do art. 13 será efetivada automaticamente pelo FNDE, dispensada a celebração de convênio, acordo, contrato ou instrumento congênere, mediante depósitos em conta-corrente específica.

Parágrafo único. O Conselho Deliberativo do FNDE disporá, em ato próprio, sobre condições, critérios operacionais de distribuição, repasse, execução e prestação de contas simplificada do apoio financeiro.

Art. 18. Os Estados e o Distrito Federal deverão fornecer, sempre que solicitados, a documentação relativa à execução dos recursos recebidos com base no parágrafo único do art. 13 ao Tribunal de Contas da União, ao FNDE, aos órgãos de controle interno do Poder Executivo federal e aos conselhos de acompanhamento e controle social.

Art. 19. O acompanhamento e o controle social sobre a transferência e a aplicação dos recursos repassados com base no parágrafo único do art. 13 serão exercidos no âmbito dos Estados e do Distrito Federal pelos respectivos conselhos previstos no art. 24 da Lei nº 11.494, de 20 de junho de 2007.

Parágrafo único. Os conselhos a que se refere o caput analisarão as prestações de contas dos recursos repassados no âmbito desta Lei, formularão parecer conclusivo acerca da aplicação desses recursos e o encaminharão ao FNDE.

Art. 20. Os recursos financeiros correspondentes ao apoio financeiro de que trata o parágrafo único do art. 13 correrão à conta de dotação consignada nos orçamentos do FNDE e do Ministério da Educação, observados os limites de movimentação, de empenho e de pagamento da programação orçamentária e financeira anual.

Art. 21. Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 22. Fica revogada a Lei nº 11.161, de 5 de agosto de 2005.

Brasília, 16 de fevereiro de 2017; 196º da Independência e 129º da República.

MICHEL TEMER

*José Mendonça Bezerra Filho*