



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

MARCIO DA SILVA GANGORRA

**UM ESTUDO DESCRITIVO SOBRE OS INSTRUMENTOS DE MEDIDA DE MASSA
DAS ANTIGAS CIVILIZAÇÕES AOS DIAS ATUAIS**

**CAMPINA GRANDE- PB
2022**

MARCIO DA SILVA GANGORRA

**UM ESTUDO DESCRITIVO SOBRE OS INSTRUMENTOS DE MEDIDA DE MASSA
DAS ANTIGAS CIVILIZAÇÕES AOS DIAS ATUAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Matemática do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciatura em Matemática.

Linha de Pesquisa: Educação Matemática

Orientador: Prof. Dr. José Joelson Pimentel de Almeida

**CAMPINA GRANDE- PB
2022**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

G197e Gangorra, Márcio da Silva.

Um estudo descritivo sobre os instrumentos de medida de massa das antigas civilizações aos dias atuais [manuscrito] / Márcio da Silva Gangorra. - 2022.

43 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia , 2022.

"Orientação : Prof. Dr. José Joelson Pimentel de Almeida , Departamento de Matemática - CCT."

1. Unidades de medidas. 2. Medidas de massa. 3. Matemática. 4. Instrumentos de medida. I. Título

21. ed. CDD 500

MARCIO DA SILVA GANGORRA


UM ESTUDO DESCRITIVO SOBRE OS INSTRUMENTOS DE MEDIDA DE MASSA
DAS ANTIGAS CIVILIZAÇÕES AOS DIAS ATUAIS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Matemática do Centro de Ciências e
Tecnologia da Universidade Estadual da
Paraíba, como requisito parcial à obtenção
do título de Licenciatura em Matemática.

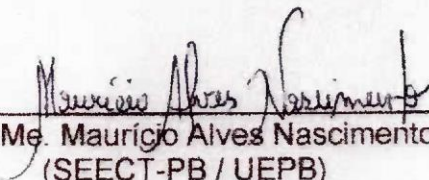
Linha de Pesquisa: Educação
Matemática

Aprovado em: 15 / 1 / 2022.


BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. José Joelson Pimentel de Almeida (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Me. Maurício Alves Nascimento
(SEECT-PB / UEPB)



Prof.ª M.ª Denise Aparecida Enes Ribeiro
Universidade Regional do Cariri (URCA)

Dedico este trabalho Primeiramente a Deus,
e em especial a meu pai Irenaldo e minha Mãe
Maria José pelo apoio e dedicação como
também aos amigos mais próximos e da
UEPB onde ajudaram na minha formação,
DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À Deus agradeço primeiramente por me ajudar a superar todas dificuldades e obstáculos que surgiram no decorrer do curso e sei que foi de sua vontade eu ter chegado até aqui, pois tudo ocorre somente no seu tempo. Obrigadomeu Deus.

Não foi nada fácil este curso, no decorrer desses cinco anos cresci e aprendi muito não sou o mesmo Márcio que entrou na graduação em 2017.1. E sei que meu crescimento e fruto dos meus esforços e também de todos aqueles que me ajudaram, apoiaram e motivaram persistir na graduação.

Ao meu pai Irenaldo e minha mãe Maria José por estar sempre ao meu lado nos momentos bons e nos momentos difíceis, por estar sempre me dando apoio e força para continuar e alcançar meus sonhos e objetivos de vencer na vida.

A minha irmã Márcia e ao meu irmão Anderson que sempre pararam para me escutar quando estava precisando, E aos meus sobrinhos que tenho como filhos e sei que eles estão torcendo por mim, para ter um futuro brilhante.

Aos amigos do Grupo Ação Missionária e da Comunidade da Paz; Ives Romero, Renata Kelly, Welisson Nathan, Willianne Costa em especial Aline Silva e Renaly Rodrigues pelas tardes de estudos para o Enem no qual todos passaram e ao meu grande amigo Wellerson Silva pela apoio e companheirismo. Graças a nossa amizade e amor fraterno nunca duvidei dos meus sonhos e seguir meus caminhos com coragem e fé.

Ao professor José Joelson Pimentel de Almeida pelas leituras sugeridas ao longo dessa orientação e pela dedicação.

Ao professor Faustino e Adalberto pela oportunidade de participar do programa de extensão do Pró-Enem na qual tiver o primeiro contato em sala de aula que foi determinante para dá continuidade ao curso.

Ao professor Walber Belo pela grande ajuda nessa reta final de curso na qual foi determinante para conclusão.

Agradecer aos membros da banca, Prof. Me. Maurício Alves Nascimento e Prof.^a M.^a Denise Aparecida Enes Ribeiro por terem aceitado o convite de participar dessa banca.

Agradeço aos meus amigos e a todos aqueles que se tornaram meus amigos durante a graduação, em especial a Carlos Barbosa, Jackson Cauando, Herlaine Neris e a Galera do Fundão por todo companheirismo na volta para casa.

Obrigado a todos que contribuíram direto ou indiretamente para realização deste trabalho.

“A verdadeira medida de um homem não se vê na forma com o se comporta em momentos de conforto e conveniência, mas em como se mantém em tempos de controvérsia e desafio.”
Martin Luther King

RESUMO

Em matemática, os conceitos de tamanho e medida desempenham um papel importante na compreensão de outros conceitos-chave, como números naturais, inteiros, racionais e irracionais, entre outros. A matemática moderna, com sua visão técnica e positivista, vê a matemática apenas como uma ciência pura, distante do contexto social, e isso tem levado a escola a priorizar um sistema de medição pronto, centrado na construção de múltiplos e partição. Com demasiada frequência, o conteúdo de ensino e aprendizagem tem sido subestimado em termos de grandeza e medidas de objetivos. Esta disciplina é de grande importância para o aprendizado da matemática, não apenas pela necessidade interna da matemática em si e sua relação com outras ciências, mas também por sua grande importância social, pois ajuda as pessoas a lerem matemática e desenvolver as habilidades necessárias para o exercício da cidadania. Assim o presente estudo tem como objetivo abordar sobre os instrumentos de medida de massa das antigas civilizações aos dias atuais, além de contribuir na compreensão dos principais conceitos de medidas de comprimento, massa e capacidade.

Palavras-chave: Unidade de medidas; grandezas; instrumentos de medidas; medidas de massas.

ABSTRACT

In mathematics, the concepts of size and measure play an important role in understanding other key concepts such as natural, integer, rational, and irrational numbers, among others. Modern mathematics, with its technical and positivist vision, sees mathematics only as a pure science, distant from the social context, and this has led the school to prioritize a ready-made measurement system, centered on the construction of multiples and partition. All too often, teaching and learning content has been underestimated in terms of magnitude and objective measures. This subject is of great importance for the learning of mathematics, not only because of the internal need for mathematics itself and its relationship with other sciences, but also because of its great social importance, as it helps people to read mathematics and develop the necessary skills for the exercise of citizenship. Thus, the present study aims to address the instruments of mass measurement from ancient civilizations to the present day, in addition to contributing to the understanding of the main concepts of measures of length, mass and capacity.

Keywords: Unit of measurement; magnitudes; measuring instruments; mass measurements.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Primeiras unidades de medidas.....	22
Figura 2 – Maquinismo de pesar.....	24
Figura 3 – Padrão de capacidade e unidade de massa	25
Figura 4 – Instrumentos de medidas expostas no Museu do Louvre em Paris.	27

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Unidades derivadas no SI	20
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BIPM	Bureau Internacional de Pesos e Medidas
CGPM	Conferência Geral de Peso e Medidas
CONMETRO	Conselho Nacional de Metrologia
EMPASA	Empresa Paraibana de Abastecimento e Serviços Agrícolas
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
EUA	Estados Unidos da América
IPEM	Instituto de Pesos e Medidas
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
NASA	Administração Nacional Aeronáutica E Espacial
PROEX	Pró-Reitora De Extensão
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SEECT- PB	Secretaria de Educação e da Ciência e Tecnologia da Paraíba
SI	Sistema Internacional
SISU	Sistema de Seleção Unificada
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
UEPB	Universidade Estadual da Paraíba
URCA	Universidade Regional do Cariri

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	AS MEDIDAS	18
2.1	Sistema internacional, primeiras medidas e padrões de medida.....	18
2.2	O homem e as medidas	20
2.3	Padrões de medidas.....	26
3	HISTÓRIA DO SISTEMA INTERNACIONAL DE MEDIDAS	28
3.1	Sistema internacional de medidas	28
3.2	Medidas na história da matemática.....	30
3.3	Evolução das medidas até os dias atuais.....	31
4	INSTRUMENTOS PARA A MEDIDA DE MASSA	37
4.1	tipos de balança para o uso de medidas de massa	37
4.2	Uso e funcionalidade de uma balança	38
5	ASPECTOS METODOLÓGICOS	40
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
	REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

No decorrer de toda trajetória de minha vida, a Matemática esteve sempre presente durante a educação básica, ao longo da licenciatura e na área a qual trabalho ou já trabalhei, Sempre tive gosto e jeito para lidar com a Matemática, mas foi por meio de dois professores da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Francisca Martiniano da Rocha em Lagoa Seca- PB que me inspirei a se tornar um professor de Matemática.

Um deles foi o professor de Matemática Mauricio Alves que tive o prazer de ser aluno no 1º ano do Ensino Médio, no ano de 2012, onde fui convidado no ano subsequente a participar do projeto *se sabe de repente* que tinha como objetivo estimular o envolvimento dos alunos para o protagonismo juvenil por meio de encontros semanais com alguns alunos da escola, no contra turno das aulas.

Uma das atividades foi apresentar, do livro, O Homem que calculava, de Malba Tahan, em uma peça na Escola no qual me chamou muita atenção e interesse. Além dessa encenação, teve um evento na cidade de Cabaceiras-PB, no qual gostei bastante e decide me tornar professor, após esse evento. O outro professor que me encorajou a seguir esse desejo, foi o meu professor de Física Roselito. Ele foi meu professor de Física ao longo do Ensino Médio, onde me deu diversos conselhos, me orientou e informou os caminhos que eu teria que trilhar até chegar a universidade. Além disso, ele tinha muito gosto e apreço pelos seus alunos e pela profissão mostrando que além de um grande profissional também é uma ótima pessoa.

Concluí o Ensino Médio em 2014. No final desse ano surgiram vagas para cursos técnicos no SENAI na área de couro de calçados. O qual conclui em novembro de 2016, porém não quis seguir nessa área. No ano de 2017 ingressei no curso de Licenciatura em Matemática, após superar algumas dificuldade. Em 2016 fui aprovado porém estava terminando um curso técnico no SENAI e resolvi abrir mão da vaga para tentar entrar no curso no semestre seguinte. Porém cometi a falha de não declarar interesse na lista de espera do SISU 2016.2 que eventualmente teria passado e tive que fazer ENEM novamente para tentar dar entrada no curso que sempre batalhei para entrar sendo aprovado na 7º lista de espera, após uma grande greve.

Além desses fatores sempre trabalhei desde os meus 15 anos na EMPASA de Campina Grande- PB tendo que sair de casa por volta das 3 horas da madrugada

com chegada por volta do meio dia prestando serviço de entregas e vendas de frutas e legumes para um comerciante sem nada registrado no período de 9 anos da minha vida período esse a qual perdurou todo o meu ensino médio, curso técnico e os 4 primeiros semestre da universidade pois as dificuldade financeiras na minha família sempre foi grande e tive que sair para correr atrás do meu sustento e para ajudar em casa desde cedo. Porém nunca deixei de estudar e de seguir meus sonhos pessoais e profissionais. Durante todos esses anos na EMPASA a balança sempre foi um instrumento a qual utilizei para pesar os produtos quando comprado em quantidades menores a qual não fosse vendido a unidade.

Já em 2019 eu estava no quarto período do Curso e apareceu a primeira oportunidade de atuar na área, fui convidado a participar do *Pro-Enem* como monitor de matemática a convite do professor Faustino que era o coordenador do projeto e que também fui contemplado com uma bolsa da PROEX. O intuito do Pro-Enem era para estudantes em formação de várias áreas atuarem como monitores de suas áreas, prestando aulas de reforço e preparação. Sendo esse público pessoas que concluíram o ensino médio em escolas publica da Paraíba e que iriam realizar o Enem no ano seguinte. Foi uma experiência riquíssima que me ajudou muito, tanto para desenvolver uma didática quanto na parte de planejamento e comportamento em sala de aula.

Eu percebi muito desinteresse e dificuldade dos alunos durante as aulas pelo fato de muitos alunos estarem preocupados em se preparar para outras disciplinas, como redação. A evasão era um grande problema, pois não havia permanencia da grande maioria e as turmas sempre eram contempladas com novos alunos devido a desistência do cursinho preparatório e gratuito. A ideia era mais de um reforço e preparação para o ENEM, mas muitas das vezes os monitores estavam lá atuando como professores ensinando as vezes do zero alguns assuntos, no lugar de reforço, pois existiam alunos que estavam afastado da sala de aula a mais de 10 anos.

Durante minha graduação fiz muitos amigos e conheci vários professores que me ajudaram a seguir em frente. Gostei muito de algumas disciplinas de Matemática e áreas afins (Cálculo Integral e Diferencial I, II e III, Tópicos de Geometria I e II, Física I e II, Introdução a Matemática Financeira e Introdução a Estatística e Probabilidade e também das disciplinas de Educação (Sociologia da Educação e Laboratório do Ensino de Matemática I). Porém, foi nas disciplinas de Prática do ensino de Matemática I e História da Matemática que decidi a que área desejo estudar mais a fundo.

Durante a disciplina de Prática no ensino de Matemática I realizei uma atividade que era fazer um plano de aula a qual optei por trabalhar com equação do 1º grau com uma balança de dois pratos e como relacionar ela com a ideia do capítulo do livro *Na vida 10 e na escola 0*. Esse texto mostra a dificuldade dos alunos que trabalhavam desde cedo na feira e em sala de aula tinham dificuldades em aprender alguns assunto como equação do 1º grau, porém tinham um ótimo desempenho quando trabalhavam com simulações de vendas de uma mercadoria na feira por se tratar de algo que já estava presente em sua realidade e necessidade. Já na disciplina de História da Matemática realizei um ensaio no qual buscava a evolução da linguagem algébrica. Ensaio esse que teve como principal característica acompanhar o desenvolvimento da linguagem algébrica durante a história em algumas regiões, assim como abordar as contribuições de alguns matemáticos, filósofos e físicos para a chegada da linguagem que conhecemos nos dias atuais.

Daí foi onde pensei por que não realizar um trabalho onde eu possa trazer a história de um instrumento que sempre esteve presente no meu cotidiano dentro e fora da sala de aula? Foi daí que escolhi este assunto como tema do meu TCC (Trabalho de Conclusão de Curso). De imediato, convidei o Professor Joelson Pimentel de Almeida para me orientar nesse trabalho pois ambas as disciplinas foram ministradas por ele.

Assim o presente trabalho tem como objetivo abordar os instrumentos de medida de massa das antigas civilizações aos dias atuais, além de contribuir na compreensão dos principais conceitos de medidas de comprimento, massa e capacidade.

Pois assim como contar, medir, também é uma necessidade na vida diária do homem. A medida é amplamente utilizada, por exemplo, em reformas de residências, compras em supermercados, postos de gasolina, laboratórios de pesquisa, indústria e relações comerciais (RIBEIRO, 2019). O metro, o quilo, o litro que permeiam nossas atividades, das mais simples às mais complexas, hoje é parte integrante do mundo.

Fazer uma medição nada mais é do que comparar a quantidade a ser medida com um padrão pré-determinado. Então, para expressar a quantidade medida, precisamos definir um padrão para essa medida. O padrão representa a unidade de medida. Na matemática, os conceitos de grandeza e medidas desempenham um papel importante para dar sentido a outros conceitos-chave, como números naturais, inteiros, racionais e irracionais, entre outros. Além disso, é uma área que se articula

bem com a geometria e contribui claramente para fazer conexões entre a matemática e outras disciplinas escolares.

Segundo Lima et al. (2010) encontram no professor em dimensões e objetivos uma aplicação frutífera da matemática para as práticas sociais, o que o ajudará a responder às inquietações dos alunos quando eles perguntarem por que esse conhecimento matemático está sendo ensinado. Segundo os autores, é tarefa da escola e do professor potencializar o conhecimento que o aluno traz consigo a partir de sua própria experiência de lazer, enriquecê-lo com outras experiências e orientar o processo de sistematização progressiva desse conhecimento.

Os documentos curriculares oficiais para a educação básica apontam a importância do conteúdo sobre esse tema ao afirmar que atividades que exploram as noções de dimensões e objetivos proporcionam uma melhor compreensão dos conceitos relacionados ao espaço e às formas. São contextos muito ricos para trabalhar com o significado dos números e das operações, a ideia de proporcionalidade e um campo frutífero para uma abordagem histórica (BRASIL, 1998).

As provas brasileiras (BRASIL, 2008, p.107), que avaliam por meio de descritores, mostram que, em relação ao tópico de grandeza e medidas, os alunos devem ser capazes de: 1) avaliar a medida de tamanhos usando unidades de medida tradicionais, ou não; 2) Resolver problemas significativos usando unidades de medida padronizadas como km/m/cm/mm, kg/g/mg, L/ml; 3) fazer conexões entre unidades de tempo; 4) estabelecer relações entre o horário de início e término e/ou intervalo de duração de um evento ou ocorrência; 5) Em caso de problema, estabelecer a troca entre cédulas e moedas no sistema monetário brasileiro com base em seu valor; 6) Resolver um problema relacionado com o cálculo do perímetro das figuras do plano desenhado em raster; 7) Resolver um problema relacionado ao cálculo ou estimativa das áreas das figuras do plano desenhado nas grades.

Em consideração a isso, a Matemática Moderna, com sua visão técnica e positivista, vê a matemática apenas como uma ciência pura, distante do contexto social, e isso levou a escola a optar por um sistema de medição pronto e, focado na construção de tabelas, múltiplos e divisores. Para os autores é preciso reavaliar a noção de ação no currículo e salvar a noção cultural, pois sua presença prevalece em nossas vidas.

O ensino e aprendizagem de grandezas e medidas tem sido muitas vezes subestimado nas salas de aula do ensino fundamental, talvez porque o assunto seja considerado elementar e de fácil compreensão, pois os alunos já possuem um conhecimento social das grandezas mais comuns, como: comprimento, massa, capacidade, tempo, etc.

O tema deste estudo é de grande importância para os alunos na aprendizagem da matemática, não apenas pela necessidade interna da própria matemática e sua relação com outras ciências, mas também por sua grande importância social, pois ajuda as pessoas a ler e desenvolver habilidades necessárias ao exercício da cidadania. No entanto, esse tema não teve um lugar de destaque no ensino de matemática, pois a maioria dos livros didáticos, trazem em uma seção separada, geralmente no final do livro. E quando tratados, focalizam transformações mecânicas exageradas entre múltiplos e submúltiplos de unidades de medida com atividades repetitivas, muitas vezes sem sentido, proporcionando assim um conhecimento isolado da realidade sociocultural do aluno.

Por tanto, esse TCC compõe-se de cinco capítulos. No Capítulo 2 abordamos as primeiras medidas utilizadas pelos antigos povos e os instrumentos utilizados, após nota-se a necessidade de medir-se algo, além de trazer alguns padrões estabelecidos pelo SI depois de grandes mudanças e evolução no decorrer do tempo. No Capítulo 3, apresentamos a história da evolução do sistema internacional desde seus princípios e os métodos adotados para se criar as unidades de medidas que não variassem com o tempo ou através das civilizações. No Capítulo 4, abordamos o instrumento de medida de massa mais utilizado trazendo suas variações e seu mecanismos. Por fim No capítulo 5, trazemos os aspectos metodológicos utilizado nesse trabalho e no Capítulo 6 apresentamos nossas considerações finais.

2 AS MEDIDAS

Neste capítulo, discutimos uma breve explicação do sistema internacional de medidas assim como se caracteriza o SI, o comportamento dos antigos povos, com suas necessidades e limitações para medir ou comparar algo. Trazendo os primeiros instrumentos utilizados pelo homem para medir e as primeiras ideias de padrão que foram predeterminados pela antigas civilizações.

2.1 Sistema internacional , primeiras medidas e padrões de medida

O Sistema Internacional de Unidades, abreviado SI, é um conjunto de unidades de medida correspondentes a grandezas físicas fundamentais e suas derivadas. O SI representou um desenvolvimento do sistema métrico quando foi introduzido na França em 1960 durante a Conferência Geral de Pesos e Medidas (CGPM).

O sistema internacional de unidades está escrito inteiramente em sete unidades básicas de medida baseadas em quantidades físicas básicas: comprimento, tempo, massa, corrente elétrica, temperatura termodinâmica, quantidade de matéria e intensidade da luz. As unidades do SI associadas a essas quantidades e seus símbolos são respectivamente: metro (m), segundo (s), quilograma (kg), ampere (A), kelvin (K), mol (mol) e candela (CD) (MORAES, 2019).

O SI é oficial na maioria dos países, exceto Estados Unidos, Libéria e Mianmar. Embora o Reino Unido tenha optado por adotar o SI, continua a usar seu padrão de medição mais antigo. E assim acontece com a unidade de milha do sistema imperial britânico. A milha foi padronizada em 1959 e corresponde a 1,609344 km ou 5280 pés. O barril é usado como unidade de medida para o volume de petróleo bruto, mas a variação nessa unidade é grande, de 100 litros a 200 litros dependendo do país. Na aviação, a antiga unidade de pé, equivalente a 30,48 centímetros, é usada para determinar a altura de uma aeronave acima do solo. O mirante é usado para medir a massa dos animais, com um mirante de 15 kg. O uso generalizado do polegar fez com que ele fosse definido em função do medidor, que é ajustado para 25,4 mm (MORAES, 2019).

Criar e usar medições de massa requer um pensamento muito mais abstrato do que criar e usar medições de comprimento e volume. Intuitivamente, ter dois

objetos, um em cada mão, é suficiente para julgar qual é o mais pesado. Essa prática vem de nossos ancestrais. Que usavam lajes de pedra como padrões de massa. Em Valença, Portugal, existe uma coleção de antigos lotes de ferro e pedra que não têm data exata (RIBEIRO, 2019).

Os pesos foram inventados no antigo Egito. No entanto, acredita-se que seriam usados em rituais cerimoniais em vez de atividades cotidianas. Desenhos de escadas estão presentes em papiros, pinturas e baixos-relevos em diferentes paredes dos prédios e desempenham um papel misterioso (MORAES, 2019). Nos ritos funerários, o peso era o símbolo protetor do falecido. Segundo a crença egípcia, o coração humano era a sede da consciência, e nele eram registradas todas as ações realizadas pelo homem na vida, formando os princípios da ordem moral (MIRANDA, 2007).

A crença na imortalidade da alma está presente no Livro dos Mortos. Osíris coloca o coração do falecido em uma das balanças da justiça e na outra a pena de Matt - como símbolo da verdade. Cabe ao deus Thoth fazer este registro. Quando o coração não pesa mais do que a pena, a alma pode entrar no Reino Sagrado, os reinos de Osíris. Dois pesos foram encontrados no Egito, um do período Neolítico e outro de 2400 aC Apesar disso, não se concluiu que era comum o uso de pesos e pesos em atividades comerciais. Muito provavelmente, o peso é usado apenas por altos funcionários do faraó para pesar bens valiosos (RIBEIRO, 2019).

O que aconteceu com o uso de pesos? Apesar de sua invenção milenar, eles foram pouco utilizados, em parte devido à sua falta de precisão. Como já mencionado, o alto preço desencorajou muitos de comprá-lo. Além disso, as pessoas não conseguiam lidar com isso adequadamente e não tinham acesso fácil. Esses itens não eram confiáveis, e mais difundidos e comuns eram os padrões volumétricos comuns, que eram fáceis de usar, embora não tivessem a precisão necessária, o comprador podia ver e regular o que estava sendo medido (MORAES, 2019).

Tudo indica que até ao século XVII apenas se utilizavam as escalas de dois pratos e as escalas romanas. Um novo modelo foi desenvolvido pela primeira vez por volta de 1680 como um instrumento inovador até então. Segundo SILVA (2011, p. 71), essa escala era baseada na elasticidade dos metais, dispensando, portanto, o uso de padrões de massa materializados, e o peso era obtido pela deformação de uma mola, ou pela flexão de uma haste de metal calibrada. Final do século XVIII e a partir de

então havia "apenas detalhes construtivos e melhorias de qualidade" em relação às normas.

Para que o uso de padrões seja prático, é necessário definir sistemas de unidades. Um sistema de unidades é formado por: a) um conjunto de padrões que definem as unidades básicas; b) definições de quantidades derivadas, que também são definidas dispositivos derivados; c) um método de formar múltiplos e subdivisões de unidades de base e derivadas (MORAES, 2019).

No quadro abaixo observa-se algumas unidades derivadas no SI e os símbolos utilizados para a sua representação.

Quadro 1 – Unidades derivadas no SI

SI – Unidades derivadas			
Dimensão	Unidade	Símbolo	Expressão em unidades básicas
Área	Metro quadrado	m ²	m·m
Volume	Metro cúbico	m ³	m·m·m
Velocidade	Metro por segundo	m/s	m·s ⁻¹
Frequência	Hertz	Hz	s ⁻¹
Força	Newton	N	m·kg·s ⁻²
Pressão	Pascal	Pa	N/m ² = m ⁻¹ ·kg·s ⁻²
Energia	Joule	J	N·m = m ² ·kg·s ⁻²
Potência	Watt	W	J/s = m ² ·kg·s ⁻³
Carga elétrica	Coulomb	C	s·A
Potencial elétrico	Volt	V	W/A = m ² ·kg·s ⁻³ ·A ⁻¹
Resistência elétrica	Ohm	Ω	V/A = m ² ·kg·s ⁻³ ·A ⁻²
Radioatividade	Becquerel	Bq	s ⁻¹
Temperatura	Graus Celsius	°C	K
Ângulo	Radiano	rad	m·m ⁻¹ = 1 (adimensional)
Ângulo sólido	Steroradiano	sr	m ² ·m ⁻² = 1 (adimensional)

Fonte: Wikipédia.

2.2 O homem e as medidas

Analisando a história e o desenvolvimento de toda a humanidade, verifica-se que a primeira maneira pela qual os povos antigos mediam e quantificavam objetos naturalmente era simplesmente usando partes de seus próprios corpos como instrumentos. Antigamente, as pessoas comparavam o peso de dois objetos equilibrando um em cada mão e usavam a sensação que cada objeto evocava em

seus dois braços com base nas emoções de cada pessoa para determinar o peso (RIBEIRO, 2019).

À medida que as pessoas começaram a viver em grupos maiores e os números aumentaram, surgiu a necessidade de medições mais eficazes. Quando começaram a trocar bens de sobrevivência, era necessária uma medição de peso que não se limitasse às sensações físicas de cada indivíduo, pois era muito imprecisa (RIBEIRO, 2019).

Antigamente, os homens sentiam a necessidade de medir as coisas, precisavam saber quanta terra estava sendo cultivada, quantas flechas poderiam trocar por comida e até quanta roupa uma mulher precisava para costurar um vestido novo. SILVA (2010) enfatiza que o homem pré-histórico não precisava de um sistema de medição muito sofisticado. Suas necessidades de medição foram resumidas em termos de localização, distâncias aproximadas e coeficientes maiores que mais pesados ou menores que mais leves.

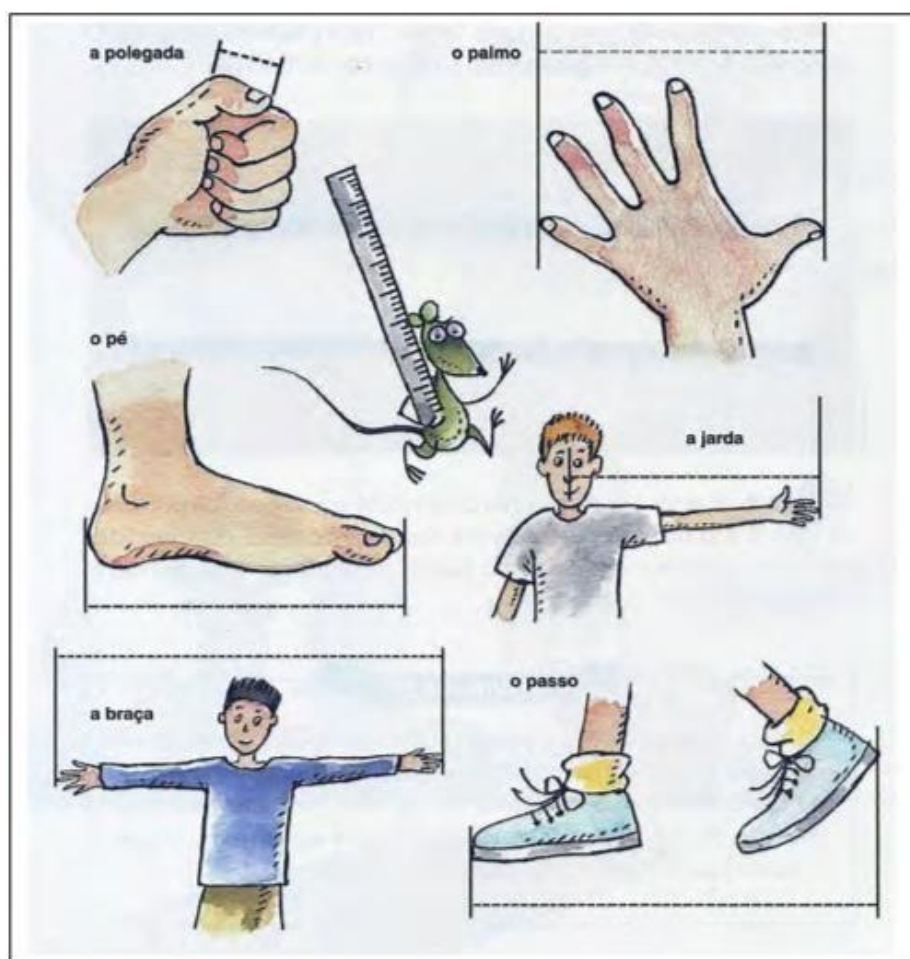
Mas quando havia a necessidade de cultivar a terra, de dispor de alguma coisa, mesmo que de forma incerta, ou de deslocar os animais para pastagens mais férteis, o homem utilizava recursos para se dedicar a um fardo ou propósito, e essa era a ciência metrológica da Coleta. Conhecimento sobre as artes, medindo e interpretando as medidas feitas. Mais tarde, nas interações sociais, a comunicação metrológica foi necessária e então surgiram as primeiras unidades de medida (GUARINELLO, 2014).

O homem se fez, o que significa que os indivíduos se orientam pelas dimensões do corpo humano. Era o sistema mais antigo e universal; por uma questão de simplicidade, as pessoas o entendiam facilmente e sempre o carregavam consigo. Naquela época, as diferenças individuais não importavam, e onde mais precisão era necessária, o conflito era resolvido por concessões mútuas ou objetos mais sofisticados. Sobre as primeiras unidades de medida, Machado (2000) destaca:

O homem, que não tinha medidores nem fitas métricas, contentava-se em medir as coisas com as mãos e os pés. Então ele disse que uma coisa tinha três pés ou passos, duas mãos ou palmas, ou que eram tão grossos quanto um dedo. Às vezes ele usava outras medidas, como uma vara ou um grão de trigo, ou a extensão da terra que um boi arrou em um dia. Às vezes ele trocava um punhado de um por um punhado de outro, algo que ele precisava mais (MACHADO, 2000).

Assim, pés, envergadura, polegadas, jardas, ombro e ritmo eram geralmente as primeiras unidades de medida, conforme mostra a Figura 1 de Machado (2000). Naquela época, não apenas os membros do corpo humano eram usados como unidade de medida linear, mas o homem também usava as mãos para comparar o peso dos objetos, e um punhado servia como unidade de medida de volume.

Figura 1 – Primeiras unidades de medida



Fonte: Machado (2000).

Com o passar do tempo, o homem percebeu que esses métodos de medição eram muito confusos. Assim que começou a fazer negócios, construindo cidades e navios, dividindo terras, negociando com estranhos, sentiu a necessidade de melhores métodos de medição quando descobriu que os métodos antigos não funcionam mais. Sempre foi necessário ter as mesmas dimensões que pudessem ser

usadas em todos os lugares e foi assim que nasceram os primeiros padrões (GUARINELLO, 2014).

Depois que os primeiros povos se estabeleceram, eles construíram por volta de 6500 aC. As primeiras cidades às margens do Tigre e do Eufrates no Oriente Médio e por volta de 5000 aC às margens do Nilo no norte da África. Com a drenagem de pântanos, proteção contra enchentes e irrigação, foi possível transformar as terras ao longo desses rios em ricas regiões agrícolas, e assim nasceram as mais antigas civilizações conhecidas: os babilônios e os egípcios. Embora a Mesopotâmia possa ser considerada o berço da nossa civilização, pouco se sabe sobre o homem, pois praticamente tudo foi engolido pelo deserto.

Segundo os historiadores, eles tinham um sistema de medição extremamente simples e consistente. A unidade de comprimento foi baseada no tamanho de um antebraço humano, cotovelo, em parte como a distância entre o cotovelo e o dedo médio de uma mão estendida, em parte como a distância entre o cotovelo e a extremidade de um punho fechado. Quanto às unidades de massa, há evidências de que os mesopotâmicos as associavam a uma carga que pode ser transportada por um humano ou um animal.

Numa época em que o povo da Mesopotâmia estabeleceu sua civilização, os egípcios se estabeleceram no vale do Nilo. O sistema de medição usado por esses povos era muito mais sofisticado do que na antiguidade, quando foram forçados a desenvolver técnicas avançadas de medição após as enchentes do Nilo. Machado (2000) relata que os camponeses pagavam ao faraó um imposto anual sobre as terras aráveis. Tinham que ser mensurados porque o imposto era quantificado (GUARINELLO, 2014).

Quanto a matemática era praticada no antigo Egito, ela se relacionava principalmente com propósitos administrativos. A quantificação e registro de mercadorias levou ao desenvolvimento de um sistema de medição que foi utilizado e aprimorado pelos escriturários. A unidade básica de comprimento no sistema egípcio também se baseava no comprimento do antebraço humano, o côvado. Por causa da diferença no tamanho do cotovelo, os egípcios anexavam varas de pedra do mesmo comprimento (côvado padrão) como padrão para substituir o próprio corpo. Com o tempo, esses postes foram feitos de madeira para facilitar o transporte, mas devido ao desgaste, os egípcios cortaram as paredes do templo para combinar com o padrão.

Foi só quando aprenderam a medir distâncias que as pessoas aprenderam a pesar. O primeiro pensamento que o homem teve sobre o peso veio quando ele estava tentando estimar a carga que ele poderia mover de um lugar para outro e então começou a comparar o peso das coisas. Primeiro ele se comparou, colocando uma em cada mão e tentando ver qual delas sentia mais peso. Muito tempo depois, alguém teve a ideia de construir uma balança. Era uma estrutura simples que consistia em uma vara conectada com uma corda no meio. Segurando a corda na mão, o homem amarrou os objetos cujo peso queria comparar com as duas pontas da vara. Se os pesos fossem iguais, o bastão não o faria, mas se alguma das coisas fosse mais pesada, o bastão se inclinaria assim. Isso pode ser visto na Figura 2 de BENDICK (1965, p. 14).

Figura 2 – Maquinismo de pesar

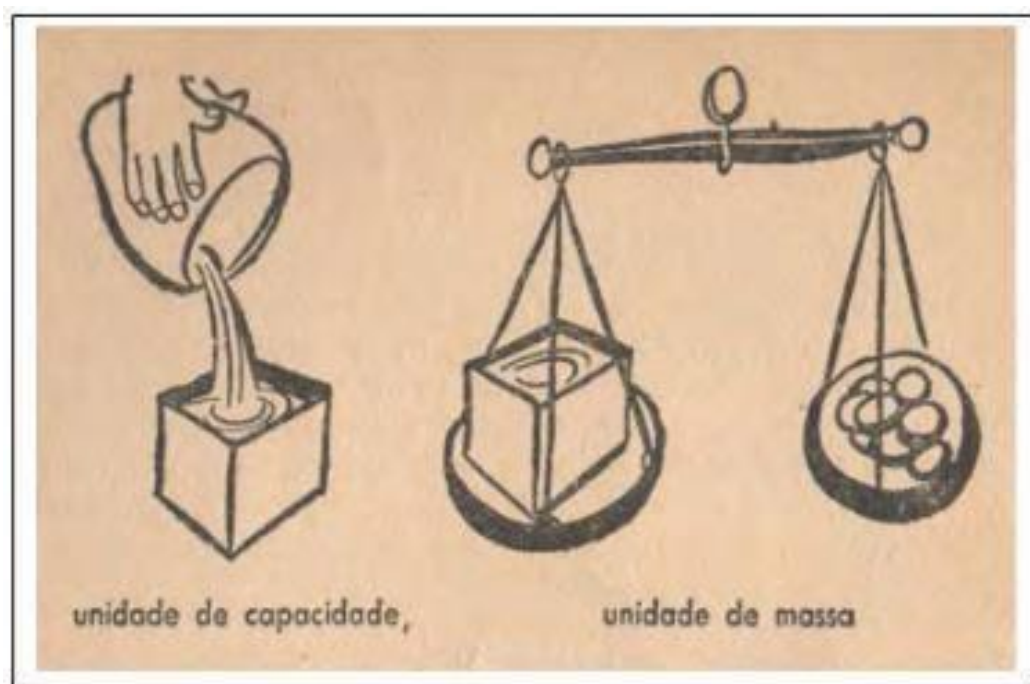


(BENDICK, 1965, p.14)

Sobre a medida de capacidade, BENDICK (1965) afirma que na antiguidade existiam cabaças, amêijoas grandes ou cascas de ovos. No entanto, eles também diferiram em tamanho, por isso tornou-se necessário encontrar um padrão que

servisse como para todas as vezes que estivesse comparando. Portanto, o primeiro padrão de habilidade exato foi criado na Babilônia. Era um cubo oco com lados do tamanho de nossas mãos; quando cheio, representava uma unidade de capacidade igual à quantidade de água no cubo (Figura 3). Ainda hoje, a água é o padrão para medições de capacitância porque o volume é o mesmo de muitos outros líquidos. A unidade de medida é o peso do cubo de água.

Figura 3 – Padrão de capacidade e unidade de massa



Fonte: BENDICK (1965, p.32)

É improvável que os sistemas de medição com características e interesses diferentes se dessas duas nações se fundam. Mais tarde, as culturas lidaram com essa tarefa. Talvez os primeiros exportadores de unidades de medida tenham sido os gregos, que puderam se beneficiar do conhecimento científico e cultural dos povos da Índia, Mesopotâmia e Egito. Em relação à unidade de comprimento, sabe-se que a unidade básica foi o pé, que teve 30,83 cm. As unidades derivadas foram dedos = 1/16 pés; pletron = 100 pés e estádio = 600 pés.

Tradicionalmente, a unidade do estádio foi medida pela primeira vez por Hércules usando seu próprio pé como unidade padrão. A unidade de peso foichamada de talento, que variou de 25,50 kg a 26,20 kg em algumas regiões e de 35,20kg a 37,80 kg em outras. Como unidade de volume, os gregos usavam dois tipos

diferentes, um para sólidos (que não são exatamente conhecidos) e outro para líquidos, chamados ânforas, que correspondiam a cerca de 27,20 litros.

Elas eram uma das unidades de medida mais importantes no comércio mundial, industrial e científica por volta de 200 a.C. Foi o sistema grego que governou toda a Ásia Ocidental, Oriente Médio e Mediterrâneo Oriental. Mas à medida que se expandia para o oeste principalmente da Europa, um pequeno grupo que vivia na Itália teve a missão de espalhar esse sistema. Eles fundaram um império e, como resultado de suas conquistas, estabeleceram um sistema simples de medição baseado em unidades gregas e regiões conquistadas. O sistema romano de medida foi referência sendo usado em todo o mundo civilizado e, para mantê-lo único, as autoridades construía regularmente padrões de materiais representando as unidades oficiais de medida e os distribuía para todas as cidades. Regiões (GUARINELLO, 2014).

2.3 Padrões de medidas

BENDICK (1965, p. 19) define padrão como "a reprodução real e física do dispositivo". O autor relata que Ricardo I, rei da Inglaterra, aprovou a primeira lei prescrevendo padrões de comprimento e capacidade no final do século XII. Esses padrões foram mantidos por chefes de polícia ou juizes em diferentes partes do país. Quando um varejista era suspeito de trapacear no peso ou nas medidas, seus itens eram comparados aos padrões.

Segundo o autor, os egípcios já fabricavam sistemas de medições por volta de 3000 a.C. Padrões de pedra que foram usados para determinar o peso das mercadorias. Não tinham valor, serviam apenas para representar determinados tamanhos. Os pesos foram rapidamente melhorados e muitos deles puderam ser encontrados, e usados para medir o valor das coisas. Esses pesos sempre representavam a forma de um animal, como a cabeça de um gato, coelho, pássaro e até mesmo a forma da cabeça de um hipopótamo (SANTOS, 2013).

O Museu do Louvre, em Paris, contém vários exemplos desses pesos e também o documento mais importante para medidas de comprimento, uma régua de madeira na qual estão documentadas várias unidades de medidas de comprimento (Figura 4).

Figura 4 – Instrumentos de medidas expostos no Museu do Louvre em Paris.



Fonte: Wikipédia.

Na antiguidade também podemos destacar o uso de uma escala diferente de comprimento para grandes distâncias, baseada em uma lei da natureza estabelecida ao longo do tempo. Em certos momentos, a unidade de medida de comprimento era a distância percorrida por uma flecha, ou a distância percorrida por um homem a pé ou um animal em um dia (SANTOS, 2013).

Como exemplo, SILVA (2010) cita Erastóstenes (276-195 a.C), que utilizou a distância percorrida por caravanas mercantes em um dia, com base no perímetro do Estádio Olímpico de Atenas, como unidade de comprimento para calcular o comprimento de o raio da Terra.

3 HISTÓRIA DO SISTEMA INTERNACIONAL DE MEDIDAS

Neste capítulo, iremos trazer a história do sistema internacional de medidas (SI) desde sua criação trazendo a necessidade de um padrão único que não varia de acordo com as civilizações e o tempo buscando uma precisão assim como a influência que ela teve na matemática e pôr fim discutimos a evolução das medidas até os dias atuais.

3.1 Sistema internacional de medidas

A criação do sistema decimal métrico foi uma das grandes conquistas do século XVIII, segundo EVES (2011), ao substituir a confusão caótica de sistemas não científicos de peso e medida por um único sistema sistemático, científico, preciso e simples. Na época havia muita confusão entre os diferentes padrões em uso e por isso foi necessário um projeto para alinhar as medidas. Assim, vários de cientistas contribuíram para a padronização, esse novo sistema de pesos e medidas. No entanto, antes da implementação, várias tentativas sem sucesso foram feitas (GUARINELLO, 2014).

Segundo SILVA (2010), em 1670, o matemático e pároco da igreja de São Paulo em Lyon, Gabriel Mouton, propôs em uma delas levar a parte de dez milhões do arco em um círculo de um quarto do globo como uma medida unilinear e com divisores decimais. Ele chamou essa unidade de medida de vírgula, mas a sugestão não teve muito impacto (GUARINELLO, 2014).

EVES (2011) relata que mais ou menos na mesma época na Inglaterra, Sir Christopher Wren propôs considerar o comprimento de um pêndulo indicando meio segundo como uma unidade de comprimento. Isso é cerca de metade do comprimento atribuído à cerveja velha. O astrônomo francês Jean Picard propôs em 1671 e o físico holandês Christian Huygens em 1673 o comprimento de um pêndulo que indicaria segundos ao nível do mar e 45° de latitude.

Da mesma forma, em 1747, o francês La Condamine propôs usar o comprimento do pêndulo atingindo o outro. Sua proposta foi baseada nas medidas que ele fez no Equador e a partir delas construiu um padrão de bronze e propôs usá-

lo como padrão universal para uma unidade de medida linear, mas essa proposta também foi rejeitada (SILVA, 2010).

Tendo em conta as discussões que surgiram a partir do problema, em 1789 a Academia Francesa de Ciências criou uma comissão composta por sete sábios, incluindo Lagrange e Condricte, para elaborar uma proposta aceitável. De acordo com Boyer (1974), a comissão concordou em recomendar um sistema decimal e quando foi implementado concluiu-se que:

Assim, em 9 de março de 1790, Charles Maurice de Talleyrand (1754-1838), bispo de Autun e deputado da Assembleia Nacional francesa, apresentou uma proposta de unificação de pesos e medidas, que foi votada pela Assembleia Nacional. 8 de maio, e sancionada por Luís XVI, em 22 de agosto do mesmo ano. Em sua proposta, Talleyrand se manifestou contra o uso dos padrões de Paris e sugeriu que fossem adotados padrões invariantes, retirados da natureza, que pudessem ser reconhecidos por outras nações e que, assim, teriam caráter internacional (SILVA, 2010, p.82).

O comitê da Academia de Ciências considerou duas alternativas para a unidade de comprimento, uma era usar o comprimento de um pêndulo indicando segundos, mas o comitê ficou muito impressionado com a precisão com que Legendre e outros mediram o comprimento de um meridiano terrestre, eventualmente o metro foi definido como a décima milionésima parte da distância entre o equador e o Polo Norte. O desejo de generalizar o metro levou à escolha do próprio planeta Terra como referência para a medida de comprimento. E para facilitar a vida de quem quisesse verificar se o padrão utilizado realmente correspondia ao medidor, foram gravados dois traços nas extremidades de uma barra de platina (GUARINELLO, 2014).

Para a unidade de massa, manteve-se a ideia original de relacioná-la com a unidade de volume; assim, a unidade básica de massa é a unidade de um decímetro cúbico de água, sob condições especiais a serem determinadas. Um cilindro feito de platina e irídio foi construído para o quilograma padrão, que também é estritamente mantido em Paris e pelo qual todos os outros pesos são classificados (GUARINELLO, 2014).

Mas, embora o novo sistema de peso e medição simplificasse a vida de comerciantes, cientistas e pessoas em geral, os antigos sistemas de medição e seus nomes estavam tão arraigados na mente das pessoas que havia grande resistência à

mudança. Por essa razão, o Brasil adotou o sistema 32 anos após sua adoção definitiva na França no final de 1874 (GUARINELLO, 2014).

A forma como uma entidade é definida é importante, pois é onde os padrões são criados. O autor veio com novas definições para o medidor com o objetivo de aumentar a precisão. Em 1983, o metro foi definido como a fração da distância que a luz percorre no vácuo por um determinado período de tempo.

De acordo com SILVA (2016), o metro foi definido como a distância que a luz percorre no vácuo em um intervalo de tempo igual a $1/299792458$ segundos. O universo de medição e precisão foi movido para o reino microscópico e, de fato, o dispositivo de medição poderia ser realizado em qualquer laboratório qualificado como produto de um experimento físico a partir de então (GUARINELLO, 2014).

Portanto trazer fragmentos históricos do processo do sistema métrico é externamente relevante. No entanto, todos sempre mantiveram a base original estabelecida quando o sistema métrico foi criado. Atualmente, o sistema de medição foi adotado pelo *Bureau International des Poids et Mesures* (BIPM), cujo objetivo original era difundir o uso desse sistema, o Sistema Internacional (SI).

Aprovado pela Conferência Geral de Pesos e Medidas em 1960, o Sistema Internacional de Unidades – SI é a expressão moderna e atualizada do antigo sistema decimal métrico, ampliado para abranger os diversos tipos de grandezas físicas, incluindo não apenas as medidas usuais de e interesse industrial (área de metrologia legal), mas se estende integralmente a tudo relacionado à metrologia (IPEM-SP, 2017).

O Brasil adentrou ao Sistema Internacional de Unidades - SI - em 1962. A Resolução nº 12 de 1988 do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – CONMETRO ratificou a introdução do SI no país e tornou seu uso obrigatório em todo o país (IPEM-SP, 2017).

3.2 Medidas na história da matemática

A medição é uma técnica que permite reduzir quantidades a números. "Com um segmento podemos medir o comprimento, com uma superfície bidimensional no plano podemos obter a área" (ROQUE, 2002, p.101). Ainda nessa discussão, Lima et al. (2010) enfatizam que medir uma quantidade significa atribuir um número a ela, e

que a medição de uma quantidade pode ser feita em um objeto, em um fenômeno ou em representações gráficas de objetos. Os autores acrescentam:

Medir a quantidade é um processo complexo que envolve a escolha de uma unidade de medida e a aplicação de procedimentos apropriados, muitos dos quais são suportados por instrumentos - réguas, relógios, balanças, recipientes graduados e muito mais. A uma quantidade é atribuído um número, que é a medida da quantidade na unidade selecionada (LIMA et al., 2010, p.178)

O processo de medição se dá, assim, em três etapas, como destaca Caraça (1951): 1) escolhemos um objeto como unidade de medida; 2) Verificamos quantas vezes a unidade de medida escolhida se encaixa no objeto a ser medido; 3) Encontramos um número que expressa o resultado da comparação com a unidade.

Ao selecionar um dispositivo, sempre levamos em consideração considerações práticas. Em princípio, a unidade pode ser escolhida livremente, mas na prática o número obtido pela medição exige a escolha da unidade.

Como a medição é principalmente uma comparação, muitas vezes é necessário dividir uma das quantidades para chegar a uma unidade de medida, que é o ajuste de números inteiros a ambas as quantidades que estão sendo comparadas. BENDICK (1965) enfatiza que as unidades podem ser divididas de quatro maneiras: A) decimais, ou seja, em dezenas, ou seja, em dez partes iguais. O sistema decimal foi herdado dos egípcios e chineses. B) Doze, isto é, divididos em doze partes iguais. Era o método romano de dividir o pé em doze polegadas, um ano por doze meses. C) Binário, i. H. dividido em dois, dois e dois, i. H. em metades, quartos, oitos e assim por diante. Hindus também. D) Sexagesimal, que significa uma divisão em sessenta partes. Era o sistema dos antigos babilônios. Ainda hoje dividimos os círculos, as unidades de tempo, em sessenta partes: uma hora são sessenta minutos; um minuto e sessenta segundos; o círculo é trezentos e sessenta graus; a conclusão dura sessenta minutos (SERRAI, 1975).

3.3 Evolução das medidas até os dias atuais

Desde a pré-história até os dias atuais, as medidas de espaço, volume e massa foram tão integradas em nossas vidas que a civilização sem elas seria

impensável. Eles fazem parte da vida cotidiana. Estando presente ao reformar a casa, fazer compras no supermercado, ir ao posto de gasolina. Têm presença garantida em laboratórios de pesquisa e indústrias e são utilizados em transações comerciais entre países (CARDOSO, 2018).

Você não pode imaginar o mundo sem pensar neles. Basta pensar nas aplicações que utilizam metro, quilo e galões que permeiam suas atividades. Essas propriedades representativas são dimensões espaciais, massa e volume, que acompanham o desenvolvimento intelectual e tecnológico da humanidade desde a antiguidade (CARDOSO, 2018).

Os recursos surgiram da necessidade de comparações que possibilitassem o intercâmbio humano quando as primeiras sociedades tinham um excedente agrícola vários milhares de anos a.c. Era necessário criar um sistema de equivalência entre o produto e um determinado padrão, aceito por todos os membros do grupo. Os povos primitivos viam o corpo humano como ponto de referência. Mãos, e pés ajudaram a dimensionar o comprimento e a área. Depois surgiram escalas, réguas, ânforas e muitas outras ferramentas que levaram à criação do Sistema de Unidades Internacionais em 1960, que estabeleceu quantidades universais utilizadas em todo o mundo (CARDOSO, 2018).

O conceito de grandeza foi resultado do refinamento lento e gradual do pensamento humano, que remonta à pré-história. De acordo com o Comitê Internacional de Medidas, órgão do Sistema Internacional de Unidades, a medida era um meio intuitivo de garantir a sobrevivência. Há cerca de 30.000 anos, quando os humanos cortavam pedras e trabalhavam com ossos para fazer ferramentas de caça e defesa, os humanos começaram a considerar as dimensões (CARDOSO, 2018).

Durante a caça, ele aprendeu - após repetidas tentativas - a calcular a distância até o alvo, a força com que deveria arremessar uma lança e a velocidade com que arremessaria (SANTOS, 2013). Não se trata apenas de comportamento instintivo, pois a capacidade de julgar dimensões decorre de um pensamento abstrato que surge nesse homem primitivo.

Aves e mamíferos também estimam a distância e aprendem a medir sua própria velocidade ao comer, aninhar ou fugir de um predador. Mas é a relação custo-benefício que sustenta essas estimativas. Ao contrário do que acontece em humanos, este não é um processo consciente, pois o sistema nervoso desses animais coleta informações de experiências anteriores e faz previsões com base na memória. As

estimativas são, portanto, resultado de um cruzamento de probabilidades (SANTOS, 2013).

Acertos e erros também moldaram a experiência humana. Mas o desenvolvimento da linguagem e posterior cultura permitiram ao homem reconhecer e dar sentido às diferentes dimensões que existem no meio ambiente. A vida em sociedade exigia comunicação. A troca de experiência com os demais membros do grupo foi a base para a criação de um padrão comum. Surgiram assim os primeiros sistemas de mensuração, que permitiam a todos compreender determinados conceitos, mesmo que não os tivessem relacionado antes (SANTOS, 2013).

Cada civilização antiga tinha seu próprio sistema de medição. No Egito, o país onde os pesos foram inventados por volta de 5.000 a.C, a medição era muito importante. Eles apoiaram o estado burocrático egípcio. Como a economia egípcia era baseada na agricultura e na arrecadação de impostos, o uso de medidas padronizadas tornou-se crucial. Os escribas, que formavam a base da administração e da burocracia no antigo Egito, controlavam as medições, o uso adequado dos alvose o registro dos produtos agrícolas (SILVA, 2011).

As primeiras medidas egípcias, como as feitas por outros povos da época, foram inspiradas no corpo humano. O dispositivo mais utilizado foi o cotovelo, a distância do cotovelo até a ponta do dedo médio. O próprio padrão correspondia a 7 palmas ou 28 dedos, que hoje seriam 52,3 centímetros. Para medir as áreas de plantio, os egípcios usavam cordas com nós - o que acabou levando a uma atividade estranha: puxadores de corda. Pesos na forma de animais como leões e bois foram usados para comparações de massa. Muitos deles são encontrados em túmulos e pirâmides. Os egípcios consideravam os instrumentos de medição objetos muito valiosos. Réguas e pesos foram enterrados com seus donos, e houve casos em que réguas foram cobertas de ouro e glorificadas pelo faraó (SILVA, 2011).

As pesquisas oficiais também eram valorizadas e respeitadas na Roma antiga. No centro de cada cidade do Império Romano havia uma espécie de escritório que abrigava um banco com os mais importantes padrões de comprimento e volume. Os romanos costumavam ir lá para verificar os alvos das ânforas e seus governantes. Devido a limitações de tempo, esses padrões obviamente não eram tão precisos. O sistema de medição romano, fortemente influenciado pelo grego (a Grécia foi conquistada em 146 a.C), consistia em unidades como polegadas, pés, onças e libras.

Os nomes serviram de inspiração para medidas que ainda hoje são usadas no sistema imperial britânico. Porém, os valores não são iguais (BENDICK, 1965).

A primeira tentativa de unir medidas veio com o imperador francês Carlos Magno (768-814) no século X. Mas esses dispositivos não duraram muito. Durante a Idade Média, cada senhor feudal mantinha seus próprios padrões dentro das terras que possuía. Era uma forma de dominação. Quem controlava as medidas tinha o poder. As medidas eram arbitrárias, e muitas vezes a população era explorada através de abusos fraudulentos por parte de comerciantes e senhores feudais que usavam padrões pequenos para a venda de mercadorias e grandes para a compra de produtos agrícolas (BENDICK, 1965).

O uso de diferentes padrões de medição entre nações e mesmo dentro de um mesmo país prevaleceu ao longo dos tempos modernos. O absolutismo político que prevalecia na Europa não deu lugar à ideia revolucionária de padronizar as medidas. Uma das unidades de comprimento mais comuns na França naquela época era o *Pied-de-Roi* ("pé de rei"), que hoje equivaleria a 32,5 centímetros. O *Pied de Roi* oficial de Paris valia 1,1 vezes o de Bordeaux e 0,9 vezes o de Lorena. Isso significa que o mesmo alvo - digamos, uma corda de 1,5 metro de Rei - tinha comprimentos diferentes dependendo da região do país. Usando o Paris *Pied-de-Roi* como referência, a corda em Bordeaux teria 4,54 pés reais de comprimento (SILVA, 2013).

Essa quantidade de medidas dificultou a comunicação e o comércio e dificultou a gestão racional. Além disso, tais medições raramente eram precisas. A precisão não era crítica até o final do século XXVIII, pois as práticas capitalistas ainda não eram difundidas no mundo. A precisão torna-se importante quando você começa a estimar o lucro que cada indivíduo pode ganhar em uma transação financeira. A decisão de criar um modelo de unidade universal, prático e preciso foi finalmente tomada com a Revolução Francesa em 1789. A ruptura com as tradições feudais e absolutistas abriu espaço para ideias inovadoras (LIMA, 2010).

Durante o Iluminismo, movimento ideológico que via a razão como pilar do desenvolvimento humano, a Academia Francesa de Ciências assumiu a tarefa de fazer medições padronizadas (era também uma forma de os cientistas salvarem a pele diante dos revolucionários que as rotulavam de recipientes do rei). O plano era projetar um sistema de unidades baseado em um padrão natural, imutável e inegável. Como a natureza não pertence a ninguém, tal padrão poderia ser aceito por todas as nações, inclusive a rival Inglaterra, e se tornar um sistema universal (LIMA, 2010).

A academia concordou que a unidade padrão de comprimento seria um décimo de milionésimo da distância entre o Polo Norte e o equador. Para isso, foi necessário medir um arco - ou seja, um segmento - de um meridiano terrestre. Assim, por meio de extrapolações astronômicas, foi possível calcular o comprimento total do meridiano. Uma equipe de cientistas liderada pelos astrônomos Jean-Baptiste Delambre (1749-1822) e Pierre Méchain (1744-1804) dedicou sete anos à missão, iniciada em 1792. O resultado da aventura foi a definição do metro - uma constante e padrão universal com múltiplos e subdivisões onde o primeiro protótipo foi uma haste de platina padrão.

O sistema métrico é um modelo muito inteligente porque se baseia na linguagem decimal – uma linguagem prática e lógica”, diz Ubiratan D'Ambrosio. Os padrões de massa e volume foram calculados pelo medidor usando o mesmo princípio. O grama foi definido como a massa de 1 decímetro cúbico de água pura a 4°C, temperatura em que atinge sua maior densidade (LIMA, 2010).

O litro era o volume de um cubo com um lado de 10 cm (ou seja, 1 decímetro cúbico). Foi uma pequena mudança. O governo francês investiu em campanhas de conscientização para anunciar as novas medidas. As gravuras ensinavam as conversões de unidades e seu uso: em vez da pinta, o litro; em vez da libra grama; alna, substitua o medidor; e assim por diante (LIMA, 2010).

Apesar da revolução no pensamento e na visão de mundo, uma coisa não mudou: a balança continuou a ser usada como instrumento de poder. O conceito de ação universal pertencia àqueles que detinham o poder imperialista ou estavam sob a influência do império. Naquela época, dois impérios disputavam o poder: o francês, comandado por Napoleão Bonaparte (1769-1821). Por esta razão, a França e todos aqueles direta ou indiretamente sob sua influência adotaram o sistema métricodecimal - assim como o Brasil, que em 1862, por decreto de Dom Pedro II, ajustou os pesos para oficiais, armas, léguas e fazendas para manter os medidores. A Inglaterra e a Commonwealth (sociedades de língua inglesa) mantiveram o sistema imperialista britânico, que perdurou por mais de oito séculos (LIMA, 2010).

Hoje, o Sistema Internacional de Unidades afirma que o metro é a medida oficialmente utilizada em atividades científicas, econômicas e industriais. A definição dessa quantidade foi reformulada durante as diversas Conferências Gerais de Pesos e Medidas, reuniões regulares entre representantes de diversos países para discutir

as normas e seu uso atual. De acordo com a definição atual, o metro corresponde à distância que a luz percorre no vácuo em um segundo.

A coexistência de dois sistemas de medição também causou confusão nos EUA desta vez. Em 1999, a NASA perdeu a espaçonave *Mars Climate Orbiter* devido a informações conflitantes dos controladores de tráfego aéreo. O navio foi alimentado com dados tanto do sistema métrico decimal quanto do sistema imperial britânico, e os computadores não conseguiram distinguir a diferença entre os valores enviados (SILVA, 2011).

No Brasil, o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro) é o órgão responsável pela manutenção dos padrões do sistema internacional de unidades. Calibra os instrumentos de precisão utilizados pela indústria, comércio e centros de pesquisa, além de cuidar da regulamentação de embalagens e produtos pré medidos como cremes dentais, sabonetes, bebidas etc. No Brasil, é ilegal vender produtos em unidades que não pertencem ao sistema internacional. Mesmo os produtos importados e embalados na origem, como perfumes, licores e geleias, devem ter etiqueta em português com dimensões semelhantes (GUARINELLO, 2014).

O Instituto de Pesos e Medidas (IPEM) é filiado ao Inmetro, órgão governamental que fiscaliza o cumprimento da legislação metrológica. Pesos injustos, dispensadores modificados e outros truques incentivam a concorrência desleal e prejudicam o consumidor. Os efeitos de grandes imprecisões são bastante significativos (RIBEIRO, 2019).

4 INSTRUMENTOS PARA A MEDIDA DE MASSA

Neste capítulo, trazemos uma explicação da diferença de massa e peso, trazemos a balança como instrumento mais utilizado para se medir além da variedade de tipos de balança que existem na atualidade e sua funcionalidade.

4.1 Tipos de balança para o uso de medidas de massa

Antes de apresentarmos medidores, precisamos definir "a qual" massa estamos nos referindo, pois existem várias maneiras de definir massa em diferentes contextos, mas, como veremos, os medidores são baseados nas definições de massa de Newton. (MIRANDA, 2007).

Mas apesar de estar muito bem definido em todos os campos de estudo onde parece "explicar" o conceito de multidão, não é uma questão muito simples e não há uma definição excelente. Existem atualmente algumas teorias que tentam buscar a origem do que é massa e se é um conceito unificado (MIRANDA, 2007).

Por exemplo, a balança é o instrumento mais usado hoje para medir a massa gravitacional de um objeto. O leitor pode perguntar por que o termo "gravidade" é enfatizado no nome da massa medida pelo peso, e a resposta é simples: como veremos a seguir, os pesos baseiam suas medidas, em princípio, na leitura da força gravitacional aquela exercida pelos objetos no dispositivo, devido a deformações ou interações entre o próprio objeto e seus sensores (CARDOSO, 2018).

A força gravitacional refere-se à interferência mútua entre os corpos e o campo gravitacional que eles criam devido à existência de suas massas, chamada gravidade para distingui-los das massas inerciais, que é a constante de proporcionalidade entre uma força exercida sobre um objeto. E a aceleração resultante de acordo com a segunda lei de Newton. Essa diferença entre peso e massa gravitacional torna-se irrelevante se assumirmos que há uma equivalência entre essas duas quantidades, o que foi demonstrado experimentalmente com precisão crescente por Galileu, Newton e Bessel e posteriormente por Eötvös e Dicke (RIBEIRO, 2019).

Adotando o conceito de massa gravitacional e sua equivalência com os demais conceitos existentes na mecânica clássica, passamos a descrever a função

da balança, que é o instrumento mais utilizado para medição de massa, também em diferentes escalas.

Em termos de tipo, uma balança pode ser: a) Analítica - Também conhecida como balança de precisão, destina-se, com uso mais limitado, principalmente à determinação de massa com alta precisão e sob condições ambientais controladas (temperatura, umidade, etc; b) Comum - Utilizado em supermercados e comércio em geral, utilizado para medir diversos bens e produtos do dia a dia; c) Industrial – A que se destina a medições de cargas muito elevadas; d) Rodoviário - Se for aferir o peso dos veículos em trânsito (RIBEIRO, 2019).

Os dispositivos internos de operação podem ser: a) Mecânicos – quando a unidade é composta por elementos mecânicos como molas, cabos de tensão, hastes rígidas, componentes hidráulicos e pneumáticos, etc.; b) Eletrônico - se o dispositivo for composto por elementos eletrônicos como células de carga, circuitos integrados, microprocessadores, etc.; c) Híbrido – quando o dispositivo é constituído por elementos mecânicos e elementos eletrônicos (SANTOS, 2013).

4.2 Uso e funcionalidade de uma balança

A medição de massa em uma balança operada mecanicamente é feita comparando diretamente dois objetos, um de massa conhecida e outro de massa desconhecida. A balança mecânica nada mais é do que uma alavanca que indica o ponto de equilíbrio entre os dois corpos. As balanças mecânicas são utilizadas há muito tempo, mas com os avanços da tecnologia e a busca por maior precisão, as balanças eletrônicas têm se tornado cada vez mais populares (DE ANDRADE, 2000).

Uma das formas de funcionamento das balanças eletrônicas é a seguinte: sob a placa há um equipamento chamado célula de carga, que sofre compressão quando um corpo é colocado sobre a placa. A célula de carga, também chamada de dínamo, atua como um transdutor que capta a intensidade da compressão e transforma a energia mecânica recebida em pulso elétrico (AFONSO, 2004).

Quanto maior a pressão recebida, maior o sinal elétrico. O pulso elétrico gerado pela célula de carga é enviado imediatamente para o processador da balança. A variação da intensidade elétrica recebida pelo processador afeta o resultado medido, ou seja, quanto maior a carga recebida, maior a massa calculada pelo processador (AFONSO, 2004).

Outro princípio utilizado em balanças eletrônicas é a aplicação de uma força restauradora eletromagnética ao suporte do vaso de equilíbrio. Uma corrente elétrica na bobina cria um campo magnético que sustenta ou levita o cilindro, a placa, um braço indicador e o objeto na placa.

A corrente é ajustada para que o nível do braço indicador fique na posição zero quando o prato estiver vazio. Quando um objeto é colocado no vaso de equilíbrio, o deslocamento do suporte é compensado. A intensidade da força restauradora é controlada pela corrente que flui através das bobinas do sistema de compensação eletromagnética, que por sua vez é proporcional à massa aplicada. Um microprocessador converte a intensidade da corrente em massa, que é mostrada no display (AFONSO, 2004).

5 ASPECTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho se caracteriza como uma revisão bibliográfica de natureza descritiva. O estudo descritivo visa a exposição das características de determinado fenômeno, podendo também estabelecer correlações entre variáveis e definir sua natureza.

Assim sendo, pesquisa bibliográfica que foi utilizada como fonte de investigação para o estudo, utilizando-se de material que foi elaborado por outros autores, permitindo ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto.

Grande parte das pesquisas realizadas com propósito acadêmico, assume em um primeiro momento o caráter de pesquisa exploratória, pois nesta fase é pouco provável que o pesquisador tenha uma definição clara do que se pretende investigar.

Sua abordagem a esta pesquisa, se classifica como quanto uma pesquisa qualitativa, com o intuito de analisar um fenômeno a partir da descrição e da discussão dos elementos de análise.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A história da matemática como componente cultural está bem expressa na implementação do ensino da matemática e permite que os alunos explorem outras facetas das muitas habilidades escolares. Discutir as origens, formas de percepção, continuidades e mudanças que determinado conhecimento passou a abrir oportunidades para uma melhor compreensão e, muitas vezes, maior interesse pelo conteúdo discutido.

As medidas de massa parecem ajudar no dia a dia na hora de pesar objetos. É bastante comum comprar itens que são vendidos por peso, como legumes, carne, ouro. As medições de massa são usadas quando queremos definir a massa exata de um corpo. Em nossa vida diária, usamos quilogramas e gramas para medir essa quantidade em objetos específicos.

A principal medida de massa é o grama, que tem seus múltiplos e divisores, como miligramas e quilogramas. Existem outras unidades convencionais menores de medida de massa, mas também são utilizadas e têm sua importância, como a arroba, o quilate e a tonelada.

O quilograma também é a unidade padrão de massa usada pelo Sistema Internacional de Unidades (SI). A balança é uma das ferramentas mais utilizadas para medir a nossa massa corporal. Existem vários tipos de pesos. Podem ser digitais, eletrônicos, mecânicos, híbridos, entre outros.

Para medir a massa, pessoas diferentes usaram alvos diferentes, mas ao longo dos anos e com a globalização, esses alvos se tornaram mais padronizados. Constantemente usamos aparelhos de medição em nossas vidas: para saber nossa massa corporal, para comprar produtos no mercado, etc. e nem percebemos que estamos lidando com eles. Por exemplo, quando compramos carne usamos quilogramas, mas quando compramos uma quantidade menor, digamos 0,7 quilo, quase intuitivamente fazemos a conversão e pedimos 700 gramas.

Para medir a massa de objetos mais leves, geralmente usamos miligramas, mas também é comum usar quilates para metais preciosos. É crucial entender que existem várias medidas de massa e que podemos usar qualquer uma delas quando apropriado.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, Júlio Carlos; SILVA, Raquel Medeiros da. **A evolução da balança analítica**. Química Nova, v. 27, n. 6, p. 1021-1027, 2004.
- BENDICK, Jeanne. **História dos Pesos e das medidas**. [S.l.]: Melhoramentos, 1965.
- BOYER, Carl. B. **História da Matemática**. São Paulo. Edgard Blücher, Ltda., 1974.
- BRASIL, Ministério da Educação do. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, DF: MEC/SE, 1998.
- BRASIL. **Guia Nacional do Livro Didático**. Brasília, 2013.
- CARAÇA, Bento de Jesus. **Conceitos Fundamentais da Matemática**. [S.l.: s.n.], 1951.
- CARDOSO, Luiz Eduardo Carvalho; FERNANDES, Francisco Carlos Rocha. **Unidades de medida: conceitos, evolução e desenvolvimento em sala de aula**. ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, v. 12, 2018.
- D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Da realidade à ação: reflexões sobre educação e matemática**. São Paulo: Summus, 1986
- DE ANDRADE, João Carlos; CUSTÓDIO, Rogério. **O uso da balança analítica**. Revista Chemkeys, n. 3, p. 1-3, 2000.
- EVES, Howard. **Introdução à história da matemática**. Campinas, SP: Unicamp, 2011.
- GRANDEZAS FÍSICAS FUNDAMENTAIS DO SI. **Brasil Escola**. Disponível em: [https://brasilecola.uol.com.br/fisica/sistema-internacional-unidades-si.htm#:~:text=O%20Sistema%20Internacional%20de%20Unidades,\(CGPM\)%2C%20na%20Fran%3%A7a](https://brasilecola.uol.com.br/fisica/sistema-internacional-unidades-si.htm#:~:text=O%20Sistema%20Internacional%20de%20Unidades,(CGPM)%2C%20na%20Fran%3%A7a). Acesso em: 20 mai. 2022
- GUARINELLO, Norberto Luiz. **Ensaio sobre História Antiga**. 2014. Tese de Doutorado. Tese (Livre docência em História Antiga) -Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- IPEM-SP. Overview. 2017. Disponível em: <http://www.ipem.sp.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=346:sistema-internacional-de-unidades-si&catid=67&Itemid=273>. Acesso em: 18 mar. 2022.
- LIMA, Paulo Figueiredo et al. **Matemática - Ensino Fundamental**. [S.l.]: Universidade Federal de São Paulo- UNIFESP, 2010. v. 17. (Explorando o Ensino, v. 17).
- MACHADO, Nílson José. **Medindo comprimentos**. São Paulo: Scipione, 2000.
- MIRANDA, Gustavo Lima. **A história da evolução da mídia no Brasil e no mundo**. 2007.

MORAES, Fernanda Carpintero de. **Um passo de cada vez: conhecendo as unidades de medida através da sua história.** 2019.

RIBEIRO, João Pedro Mardegan. **GRANDEZAS E MEDIDAS: DA ORIGEM HISTÓRICA À CONTEXTUALIZAÇÃO CURRICULAR.** Boletim Cearense de Educação e História da Matemática, v. 6, n. 18, p. 35-52, 2019.

ROQUE, Tatiana. História da Matemática- **Uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas.** [S.l.: s.n.], 2002. Pág 101.

SANTOS, Anderson Oramísio et al. **História da matemática como metodologia alternativa para o desenvolvimento da prática pedagógica nos primeiros anos do ensino fundamental.** 2013

SERRAI, Alfredo. **História da biblioteca como evolução de uma idéia e de um sistema.** Revista da Escola de Biblioteconomia da UFMG, v. 4, n. 2, 1975.

SILVA, Adriano Willian da; SANTOS, Angela Maria dos; **BURKARTER**, Ezequiel. Física I. 2016.

SILVA, Cília Cardoso Rodrigues da. **Construção de conceitos de grandezas e medidas nos anos iniciais: comprimento, massa e capacidade.** Dissertação (Mestrado) — Universidade de Brasília, 2011.