



MANUAL DE ATIVIDADES

**DO CONCRETO AO ABSTRATO:
CONSTRUINDO CONCEITOS
BASILARES EM FÍSICA**

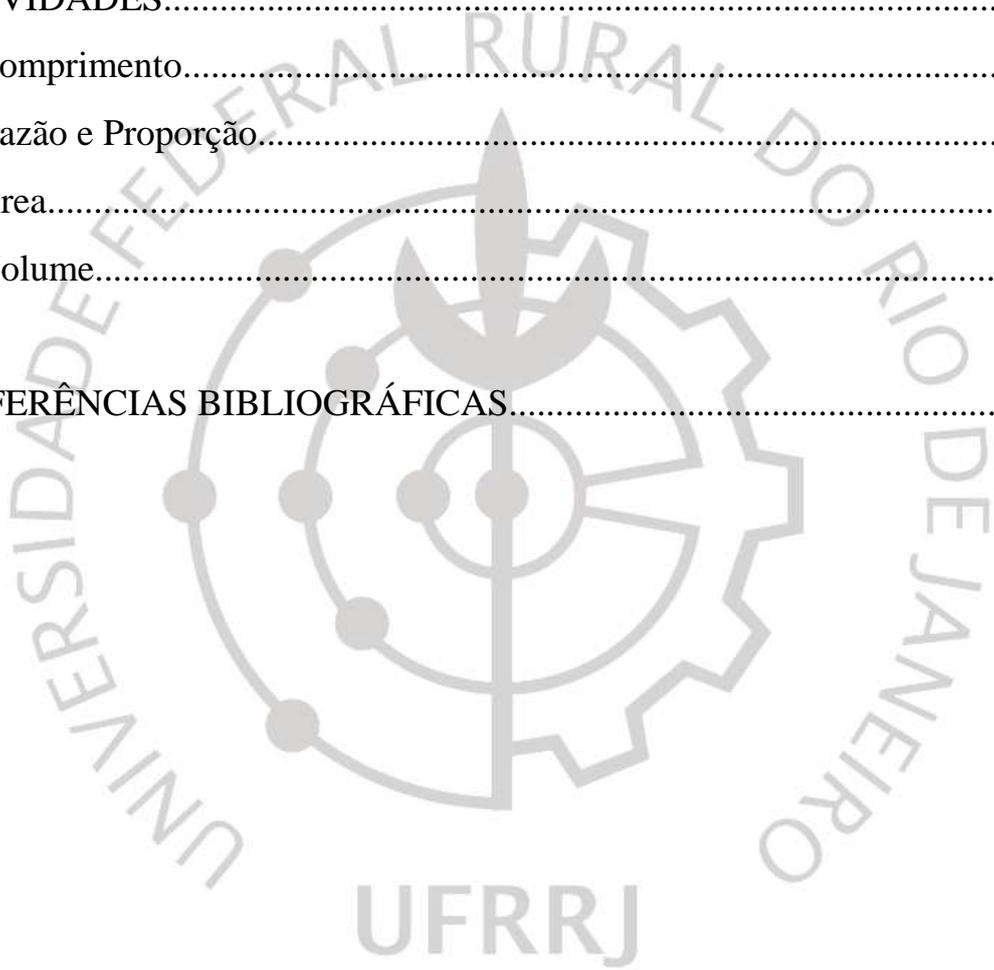
Natália Alves Machado

Frederico Alan de Oliveira Cruz

2017

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	3
ATIVIDADES.....	4
1. Comprimento.....	5
3. Razão e Proporção.....	12
4. Área.....	16
5. Volume.....	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30



INTRODUÇÃO

Muitos alunos chegam ao Ensino Médio com uma grande dificuldade de entender os conteúdos de Física, justamente por não terem aprendido de maneira concreta os conceitos básicos, como as unidades de medidas, as operações básicas etc. Isto se torna um dos maiores desafios enfrentados por nós, professores, nas salas de aula, que buscamos tornar as aulas atrativas e significativas para a aprendizagem dos alunos. Na busca por tornar o processo mais colaborativo, isto é, fazendo com que os alunos participem da discussão dos temas, muitas técnicas têm sido desenvolvidas.

Nessas atividades serão discutidos alguns conceitos basilares em Física comprimento, razão e proporção, área e volume - na tentativa de realizar algumas atividades concretas em sala de aula, com alunos de qualquer ano escolar, para ajudar a formar conceitos mais avançados e abstratos da Física.

Elaborar materiais concretos simples traz muitas possibilidades, tanto para alunos quanto para os professores. Com a manipulação e experimentação desses, os alunos compreenderão os fenômenos básicos envolvidos, já os professores poderão repensar suas aulas, além de discutir como os alunos necessitam passar pelo “pensamento” concreto para então conseguir pensar nas grandezas de forma mais abstrata, o que fazemos, na maior parte das vezes, no Ensino de Física.

Deste modo, essas atividades, mostram a importância do concreto para melhorar a compreensão dos alunos, com o intuito de auxiliar as aulas, estimular os alunos e fazer com que esses sejam capazes de se apropriar dos temas que são apresentados a eles na Física.

Nesse pequeno Manual, após uma breve discussão sobre as atividades, as mesmas são apresentadas de forma completa para que o professor possa fazer fotocópias para realizá-las em sala de aula com os alunos.

ATIVIDADES

A Física tem como principal objetivo estudar e explicar os diversos fenômenos existentes, para todos os elementos da natureza. Para isso existem duas formas de abordagem desses fenômenos, que são basicamente separados em dois grupos: Teórico e Experimental.

Nos estudos teóricos busca-se prever e explicar os fenômenos físicos por intermédio de conceitos físicos conhecidos, descritos em modelos matemáticos. Já os estudos experimentais buscam, principalmente, a produção de dados para formulação teórica, além de validar e/ou corrigir as teorias científicas propostas pela Física Teórica.

A compreensão dos fenômenos, que frequentemente são ensinados de maneira teórica nas aulas Física, de maneira complexa e, às vezes, errada nos livros didáticos, é extremamente necessária para serem empregado no cotidiano, por isso a necessidade de materiais concretos e a utilização da experimentação.

Para isso, inicialmente, foram realizadas quatro atividades relacionadas a conceitos basilares no ensino de física na tentativa de tornar essa aprendizagem efetiva, de modo que o aluno, ao passar por qualquer situação cotidiana ou ao longo de seus estudos, consiga compreender fenômenos e o conceituá-los de maneira correta.

1. Comprimento

Apesar de o comprimento ser algo relativamente simples para a maioria dos alunos, está claro que algum tipo de informação sobre a dimensionalidade dos valores não seja simples de ser percebido por eles. Mesmo estando em contato com as informações sobre a medida de algo, como por exemplo, sua própria altura ou tamanho dos móveis em um cômodo da casa, é improvável que a maioria dos alunos sejam capazes de avaliar as distâncias ou tamanho de objetos simples.

A maior dificuldade existente em estimar o tamanho ou as distâncias é que o aluno precisa estabelecer algo concreto para que possa perceber algo que está além do campo da experimentação. No entanto, nem sempre são realizadas atividades nesse sentido na maioria das turmas dos anos finais do ensino fundamental ou do início do ensino médio.

Dentro dessa perspectiva foi elaborada uma proposta de atividade simples, no intuito de mostrar a necessidade de padronização e do reconhecimento das escalas de medida mais adequadas em cada caso. Na primeira atividade os alunos avaliam as dimensões de um conjunto de materiais utilizando o tamanho dos seus polegares, palmos e pés. Após a atividade os alunos devem as medidas que foram realizadas com cada um dos materiais e assim discutir qual deveria ser o método mais conveniente para realizar as medidas, devido à variabilidade de valores obtidos por eles.

Isso mostrará aos alunos o olhar mais crítico sobre a necessidade da padronização ou de um único valor de referência que pode ser adotado por qualquer método, como por exemplo, escolher um dos polegares como medida padrão. Esse tipo de procedimento, que pode ser entendido como uma atividade experimental ilustrativa traz como elemento fundamental a compressão pela experimentação e vivência de um problema, sem que os alunos sejam induzidos a aceitarem algo que eles não conhecem (MALACARNE & STRIEDER, 2009; REGINALDO et al, 2012; BASSOLI, 2014).

Essa atividade simples e motivadora deve ser acompanhada de outra ação, que diz respeito à determinação de medidas pela utilização de vários instrumentos com diferentes escalas, trazendo ao aluno o entendimento da escrita de certos valores em diferentes unidades de medida, como por exemplo, o quilômetro, o metro, o centímetro e o milímetro. Pode parecer um tanto simples a atividade, no entanto os alunos precisam

desenvolver habilidades para a compreensão e a assimilação completa de ideias que estão no campo do abstrato (GIANI, 2010).

Com a utilização de uma trena, uma régua e um paquímetro, devem ser colocados os diferentes objetos sobre a mesa, podem ser utilizados os objetos que estão na caixa ou outros que estão na própria sala de aula. A atividade deve consistir em medir os objetos com os três instrumentos disponíveis e avaliar qual o mais indicado em cada caso.

Depois que completam a tabela, os alunos devem responder as perguntas que vem em seguida, porém essas perguntas só podem ser respondidas depois de uma comparação com as tabelas dos outros integrantes do grupo. Essas perguntas farão com que os alunos percebam a necessidade de um sistema padrão de medidas. Percebendo isso a próxima discussão é sobre a utilização do metro e seus múltiplos e submúltiplos.

Na página a seguir, encontra-se a atividade completa para ser entregue aos alunos.



2.1 COMPRIMENTO

Grandeza que expressa a quantidade espacial em uma dimensão de um corpo, isto é, a distância entre dois pontos

2.2 AS MEDIDAS

A necessidade de medir é antiga, para isso, os homens utilizavam unidades de medidas simples, como às partes do próprio corpo, como por exemplo, o comprimento dos pés, a grossura dos dedos (polegadas), o comprimento das mãos, por exemplo. Deste modo, quando o homem começou a medir, utilizava suas próprias dimensões para realizar essas tarefas (CRUZ, 2009).

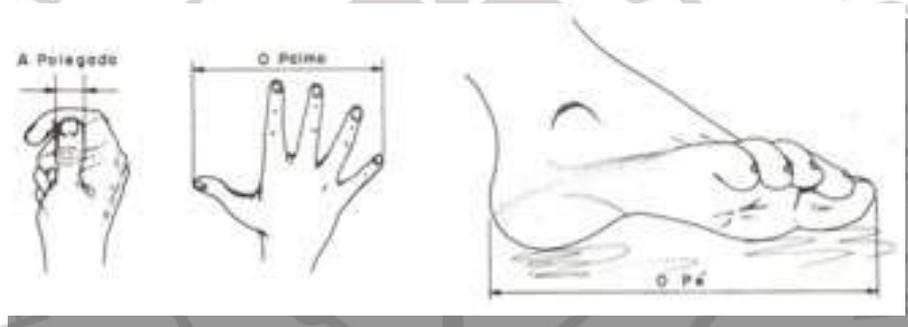


Figura 1: *Medidas com parte do corpo (DKE, 2015).*

Com o passar dos anos o comércio entre os povos aumentou deste modo tais processos não satisfaziam mais às necessidades dos homens, pois cada indivíduo possui diferenças entre si. Para entender essas diferenças, vamos fazer uma pequena tarefa e responda as questões:

1. Meça os objetos que estão à sua frente com: seu polegar, seu pé e sua mão e depois complete a tabela abaixo.

TABELA 1 – MEDIDA DOS MATERIAIS OBSERVADOS

MATERIAL	POLEGAR	PALMO	PÉS

2. Qual objeto de medida mais indicado em cada caso
3. Compare os valores da sua tabela com os valores das tabelas dos seus amigos de grupo e verifique se os valores foram iguais.
4. Se você fosse comprar o cabo azul utilizando a polegada como medida. Sabendo que a cada polegada pagaria R\$ 0,20, você utilizaria a sua ou a polegada de algum de seus amigos? Por quê?
5. Qual sua opinião sobre a utilização de uma medida padrão?

2.3 A NECESSIDADE DO PADRÃO

Como foi descrito anteriormente, com o desenvolvimento do comércio entre os povos ficava cada vez mais difícil à troca de informações e as negociações com tantas medidas diferentes. Deste modo, a necessidade de um sistema de medidas padrão se fazia urgente para cada grandeza.

Foi assim que, em 1791, época da Revolução francesa, um grupo de representantes de vários países reuniu-se para discutir a adoção de um sistema único de medidas (INMETRO, 1988) Nessa reunião relacionou-se as medições com as dimensões do planeta Terra, decidido então que a medida do comprimento seria realizada pela comparação da décima milionésima ($1/10.000.000$) parte do quadrante de meridiano terrestre e seria definido como metro, simbolizado pela letra m.

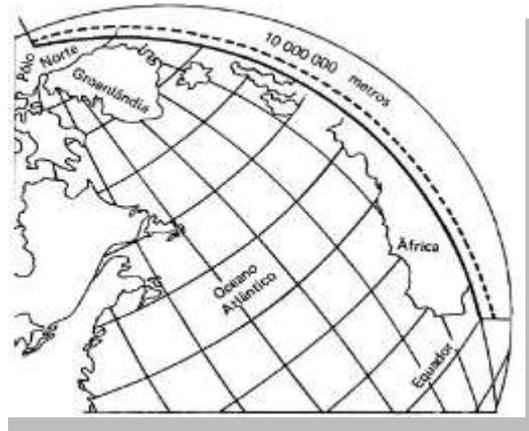


Figura 2: *Quadrante do meridiano terrestre (SB, 2016).*

Em 1799 a Academia de Ciências da França apresentando o Sistema Métrico Decimal, construindo uma barra de platina e irídio e entre ela duas marcas foram feitas, cuja distância (à temperatura de 0° C) era igual a 1 (um) metro.



Figura 3: *Barra de platina e irídio de um metro de comprimento e usada como padrão (AISP, 2010).*

Porém, algum tempo depois a definição de metro foi mudada por que perceberam que o meridiano era um pouco maior do que se pensava e deste modo o comprimento do quarto de meridiano ficou valendo 10.002.288 metros.

Contudo o Sistema Métrico Decimal possui seus múltiplos (medidas maiores que o metro) e submúltiplos (medidas menores que o metro):

Quilômetro (km)	}	MÚLTIPLOS
Hectômetro (hm)		
Decâmetro (dam)		
Metro (m)	}	SUBMÚLTIPLOS
Decímetro (dm)		
Centímetro (cm)		
Milímetro (mm)		

Para entender a utilização desses múltiplos e submúltiplos observe os materiais que você tem a sua frente, eles possuem tamanhos diferentes. Sendo assim, realize a seguinte tarefa e responda duas questões:

1. Meça cada material, de maneira a completar a tabela abaixo:

TABELA 2 – MEDIDA DOS MATERIAS

MATERIAL	EM METRO	EM CENTÍMETRO	EM MILÍMETRO

2. É mais fácil utilizar o metro para medir qual dos materiais?
3. E qual dos materiais é mais fácil utilizar o centímetro como medida de comprimento?

2.4 RELAÇÃO ENTRE ESCALAS

Classificação usada a fim de descrever a natureza da informação da matéria, ação ou efeito físico por intermédio de uma sequência ordenada. No caso das escalas das medidas de comprimento podemos citar: pé (*ft*), polegada (*inches/in*) e palmo (*span*).

TABELA 3 – EQUIVALÊNCIA DAS MEDIDAS NA ESCALA MÉTRICA

MEDIDAS	SISTEMA MÉTRICO PADRÃO
1 pé 1 ft	30,48 cm
1 polegada 1 in	2,54 cm
1 palmo 1 span	22,86 cm

2.5 REFERÊNCIAS

AISP - ALMANAQUE DO IPEM-SP. *Unidades de medir do SI – O Quilograma*. Disponível em: <https://goo.gl/1A9GkC>, Acesso em 18 mai. 2016.

CRUZ, J. J. S. *Do Pé Real à Léguas da Póvoa*. Revista Militar, n. 2491/2192, p. 1035–1055, 2009.

DKE – Datum K Engineering. *Breve história da Metrologia*. Disponível em: <http://goo.gl/hkMWVj>, Acesso em: 15 dez. 2015.

INMETRO. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. *Unidades legais de medida: o sistema internacional de unidades - SI*. Disponível em: <http://goo.gl/9HQrrv>, Acesso em: 01 dez. 2015.

SB – Só Biologia. *Idade Média e Renascença*. Disponível em: <http://goo.gl/IZwWfr>, Acesso em: 04 mai. 2016.

2. Razão e Proporção

Uma das grandes dificuldades presentes nas realizações de alguns procedimentos algébricos em física é o aluno compreender com duas quantidades estão relacionadas entre si e qual a razão entre elas.

Se realizarmos um olhar para o campo das artes, existe uma possibilidade interessante que pode ser trabalhada com os alunos. Entre o final do século XIX e início do século XX o mundo da arte se viu invadido por uma série de movimentos que modificaram a forma de representar a sociedade e natureza, criando novas formas de expressão artísticas relacionada à pintura. Entre as várias surgidas nesse período, podemos citar: o cubismo, a pintura naïf, o fauvismo, abstracionismo, o surrealismo entre outras (ANDRADE & HENRIQUES, 2009).

No caso específico da arte naïf, esta tem sinônimo de uma arte ingênua ou instintiva, por ter origem no latim *nativus*, que significa nascente, natural, espontâneo, primitivo, os artistas presentes nessa linha não estão livres de exigência de qualidade nas suas obras e nem estas são inferiores as demais técnicas. Os adeptos a esse tipo de arte costumam considerar ela com uma arte desprovida de padrões artísticos e que estão mais ligadas aos sentimentos do artista no momento da criação (FINKELSTEIN, 2001).

Se essas obras são desprovidas da ideia de proporção, podemos trabalhar com os alunos em sala de aula esse conceito. É fundamental que o professor responsável pela atividade busque de forma prévia alguma imagem com características naïf, para ser trabalhada em sala. A imagem deve ser impressa em uma folha de papel com tamanho A4 e fornecida aos alunos para que esses possam identificar algumas figuras presente na imagem e já definidas pelo professor.

Após a fase de identificação o professor deverá pedir aos alunos que realizem uma pesquisa, caso a escola disponha de recursos tecnológicos, do tamanho médio das figuras selecionadas e preencham a Tabela que está na folha de atividades com uma régua, dos tamanhos dos objetos selecionados e que estão presentes na figura. É importante dizer caso não seja possível realizar a pesquisa em sala de aula, os alunos podem preencher em casa por meio de pesquisa que seja conveniente a eles. Usando o tamanho de uma pessoa com padrão de medida, os alunos utilizarão a equação que está descrita na folha de atividade para estabelecer as relações de proporção entre os objetos medidos e o suposto tamanho apresentado.

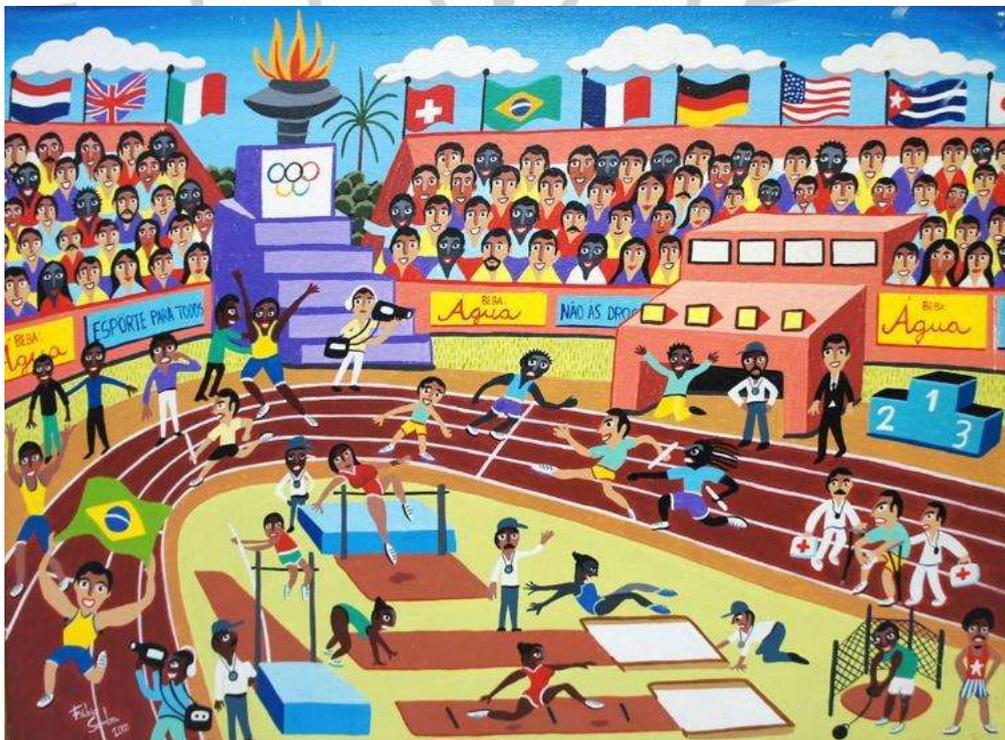
3.1 Razão e Proporção

A razão nos permite comparar duas quantidades pela divisão entre elas, fornecendo assim quanto uma é maior ou menor que a outra. A proporção está relacionada pela igualdade de duas razões, que estão relacionadas pela expressão (SOUZA, 2012):

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \quad (1)$$

3.2 A Arte Naïf

A arte naïf, esta tem sinônimo de uma arte ingênua ou instintiva, por ter origem no latim *nativus*, que significa nascente, natural, espontâneo, primitivo, os artistas presentes nessa linha não estão livres de exigência de qualidade nas suas obras e nem estas são inferiores as demais técnicas. Os adeptos a esse tipo de arte costumam considerar ela com uma arte desprovida de padrões artísticos e que estão mais ligadas aos sentimentos do artista no momento da criação (FINKELSTEIN, 2001).



Figuras 1: Reprodução da obra “O estádio olímpico”, de Fábio Sombra (IG, 2015).

3.3 Atividade

1. Com uma régua, dos tamanhos dos objetos escolhidos, por exemplo, atleta, cabeça e sarrafo, que estão presentes na figura, preenchendo o referido campo na Tabela 1.

Tabela 1 – Exemplo de tabela a ser preenchido pelos alunos.

Objeto	Tamanho real	Medida régua	Tamanho estimado naif

2. Usando o tamanho de uma pessoa com padrão de medida, por exemplo, utilize a equação (1) para estabelecer as relações de proporção entre os objetos medidos e o suposto tamanho apresentado, preenchendo o referido campo na Tabela 1.
3. Existe uma falta de proporção nos objetos que você escolheu?

3.4 REFERÊNCIAS

FINKELSTEIN, L. Brasil Naif – Arte Naif, Testemunho e Patrimônio da Humanidade. Rio de Janeiro: Novas Direções, 2001.

IG. O mundial de esportes através da arte, 2015. Disponível em: <<http://goo.gl/E96aTa>>, Acesso em: 16 jun. 2016.

SOUZA, M. P. Matemática Básica. Rio de Janeiro: Editora Ferreira, 2012.

REPRESENTAÇÃO DA IMAGEM UTILIZADA NA ATIVIDADE RAZÃO E PROPORÇÃO.



3. Área

Na tentativa de esclarecer essas dúvidas de maneira simples e contextualizada, buscou-se desenvolver uma apostila de atividades mostrando a definição, a história de como o cálculo das áreas começaram, além de mostrar para os alunos como esse tema aparece nas notícias cotidianas, seja de jornais, revistas ou em telejornais, questionando os alunos sobre o cálculo de estimativas de pessoas presentes em um determinado evento público, como por exemplo, um comício ou uma manifestação.

Para desenvolver a atividade, os alunos são inicialmente instigados pela história do cálculo das áreas, sabendo que a ciência, na maioria das vezes, se desenvolve por intermédio da necessidade capitalista do homem. Uma das explicações histórica para iniciação do cálculo da área de algumas figuras, diz que os sacerdotes cobradores de impostos calculavam pela observação visual, forma intuitiva a extensão dos campos delimitando o espaço das cobranças, na época da Idade Média.

Primeiramente, para que os alunos tenham noção do que é um metro quadrado e quantas pessoas cabem dentro dele sem muito problema, realiza-se uma atividade, dividindo os alunos em grupos de dez pessoas, pois as turmas, na qual a atividade foi aplicada, possuem em média quarenta alunos, deste modo dividi-los possibilita que todos se envolvam na atividade.

Após cada grupo desenhar no chão da sala de aula, com giz, um quadrado com uma área de um metro quadrado, os alunos entram, um a um, no quadrado, até que tenha um número de pessoas suficiente para que a mobilidade não seja muito prejudicada. Essa atividade mostrará aos alunos o como é feito o cálculo médio de pessoas por metro quadrado em uma manifestação, por exemplo.

A segunda atividade é sobre o próprio cálculo do número de pessoas. Apesar de existir várias maneiras para realizar o cálculo de multidões, é apresentado a eles, um método muito utilizado, o mais simples e conhecido, chamado “Método de Jacob”, em homenagem ao seu criador, "Berkeley Herbert Jacobs".

A partir disso pede-se para que os alunos estimem a quantidade de pessoas de um local, conhecido por ele, completando a Tabela que está na atividade, segundo a média que o grupo realizou na atividade anterior.

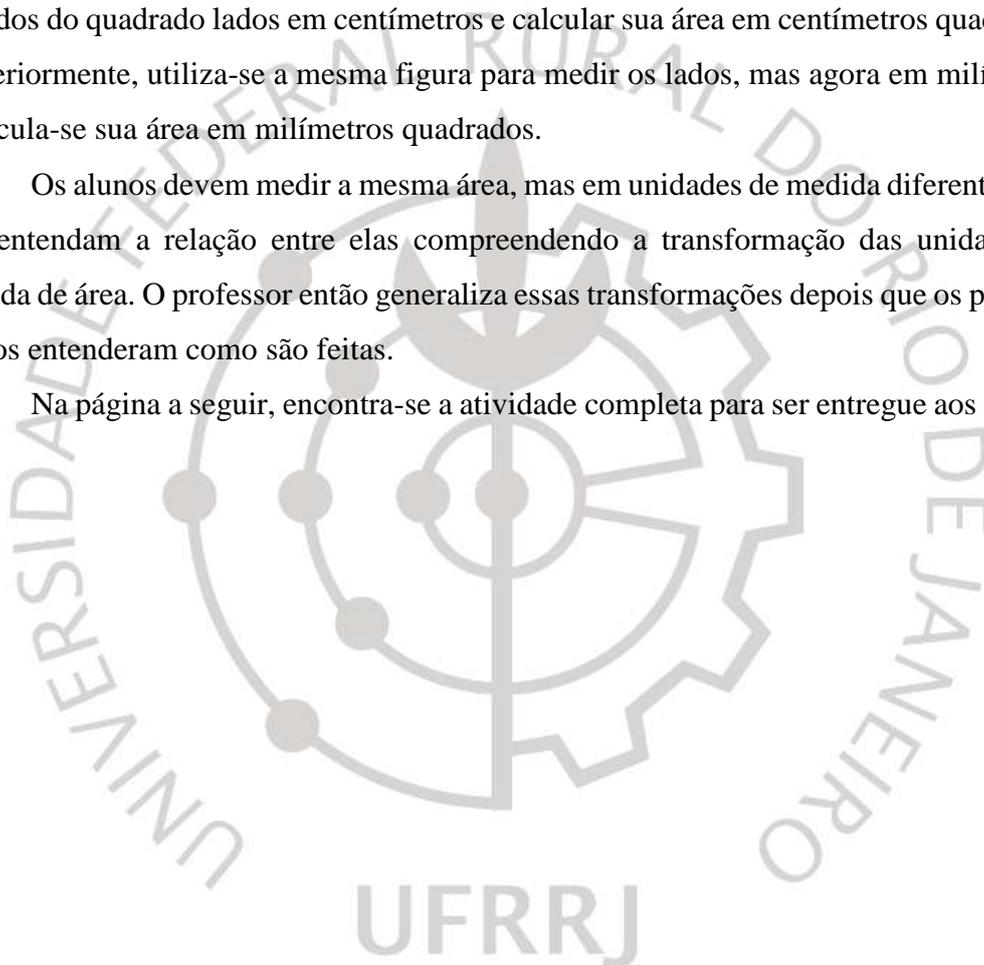
Quando essa estimativa é divulgada pela mídia, nota-se uma discrepância entre os números dos organizadores do evento e da polícia, por exemplo. Para que os alunos entendam essa diferença, pede-se que eles estimem o número de pessoas da manifestação

noticiada no início da atividade (“Mais de 300 mil pessoas foram às ruas do Rio de Janeiro”). Considerando que essa manifestação foi realizada na Avenida Presidente Vargas no Centro do Rio de Janeiro que tem, segundo dados do *Google*, extensão de 1,4 km e 120 m de largura. O aluno percebe que seus números não batem com o noticiado pela mídia.

Por fim, para o entendimento das conversões de medidas, algo muito usado nos cálculos na Física, porém que geram uma série de dúvidas foi proposta uma última atividade. Dada uma figura de um quadrado, utilizando uma régua os alunos devem medir os lados do quadrado em centímetros e calcular sua área em centímetros quadrados. Posteriormente, utiliza-se a mesma figura para medir os lados, mas agora em milímetros e calcula-se sua área em milímetros quadrados.

Os alunos devem medir a mesma área, mas em unidades de medida diferentes para que entendam a relação entre elas compreendendo a transformação das unidades de medida de área. O professor então generaliza essas transformações depois que os próprios alunos entenderam como são feitas.

Na página a seguir, encontra-se a atividade completa para ser entregue aos alunos.



3.1 ÁREA

Grandeza que expressa a quantidade espacial em duas dimensões de um corpo, isto é, pode ser entendido como o espaço bidimensional ocupado por um corpo.

3.2 HISTÓRIA

A ciência, na maioria das vezes, se desenvolve por intermédio da necessidade do homem, seja ela para resolver um problema prático para melhorar seu dia a dia ou para obter ganho financeiro. É dentro dessa necessidade que surge o cálculo de área. Alguns relatos históricos dão conta que o cálculo da área surgiu quando os sacerdotes cobradores de impostos calculavam pela observação visual, de forma intuitiva, a extensão dos campos delimitando o espaço das cobranças.

Ao longo dos séculos o método de medida da área foi aperfeiçoado, surgindo formas mais justas de realizar o cálculo, uma forma delas foi utilizar pedras quadradas. A medida era simples, para determinar o número de pedras utilizadas bastava determinar a quantidade de pedras das fileiras e multiplicar pelo número de fileiras existentes.

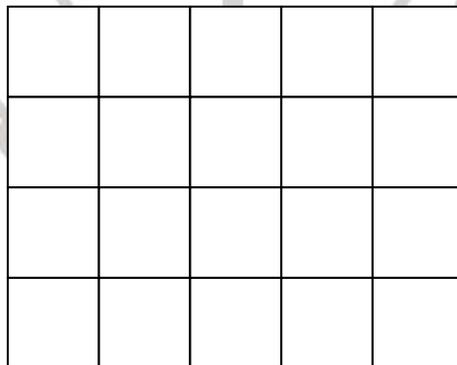


Figura 1: Representação da medida por pedras quadradas, no qual existem quatro na vertical e cinco na horizontal, assim permite dizer que são 20 pedras quadradas.

Isto é o que fazemos hoje para calcular a área de um retângulo, a multiplicação do comprimento da base pela altura.

3.3 NOTÍCIAS

“Depoimentos dos historiadores e jornalistas sobre o que eles viram e o que eles registraram nesse dia que vai ser lembrado, estudado, pesquisado no futuro: ‘Ontem, 17/06/2013, foi um dia que ficou na história do Brasil. A “Revolta do Vinagre”, como está sendo chamada, levou mais de 100 mil pessoas as ruas, segundo estimativa da Coppe/UFRJ (a PM estima em 40 mil).’ Felipe Rodrigues - Estudante de História”.

Fonte: Revista de História. goo.gl/j9Xxu7 Acesso em: 18 out 2016

“Mais de 300 mil pessoas foram às ruas do Rio de Janeiro para a manifestação contra o aumento das tarifas de ônibus. Este foi o ato que reuniu o maior público desde o início dos protestos. A manifestação, que começou pacífica na Candelária, na tarde de quinta-feira (20), terminou com mais cenas de violência e vandalismo no Centro e no entorno do Palácio Guanabara, em Laranjeiras, na Zona Sul da cidade. ”

Fonte: G1. <https://goo.gl/C0hjc7> Acesso em: 18 out 2016



Figura 2: Vista de cima da Av. Presidente Vargas, durante as manifestações de 2014 realizadas no Rio de Janeiro, na região entre a Central do Brasil até a Candelária. Manifestações de 2013 (O Globo, 2014).

3.4 CÁLCULO DA QUANTIDADE DE PESSOAS

Você já parou para pensar como é feita a contagem de pessoas presentes em um determinado evento público, como por exemplo, um comício ou uma manifestação? Comumente, depois de grandes eventos como esses, a mídia divulga o número de pessoas presente, que é realizado pela polícia, organizadores, imprensa e etc. Entretanto, estes números quase sempre não conferem.

Essa estimativa é quase sempre feita utilizando o método simples e conhecido, chamado “Método de Jacob”, em homenagem ao seu criador, "Berkeley Herbert Jacobs", que segundo o Datafolha é:

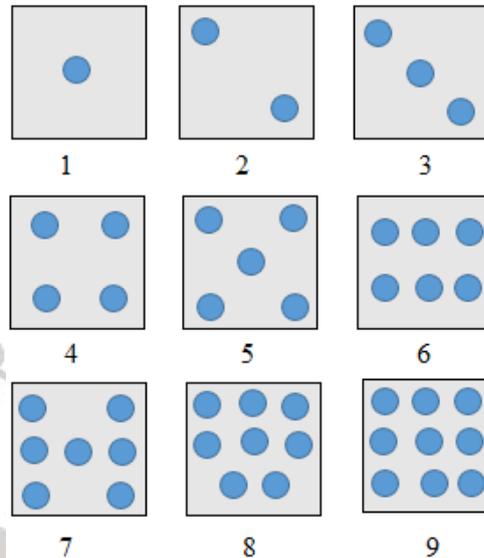
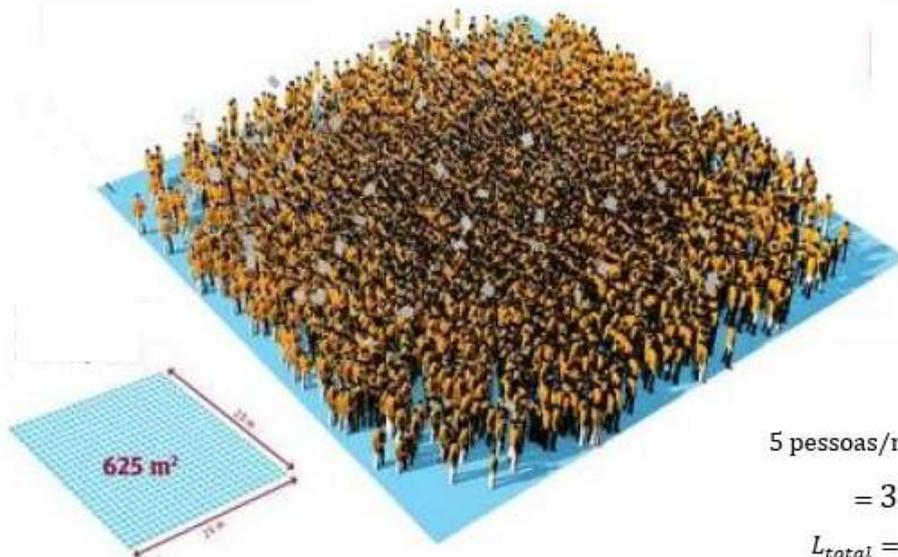
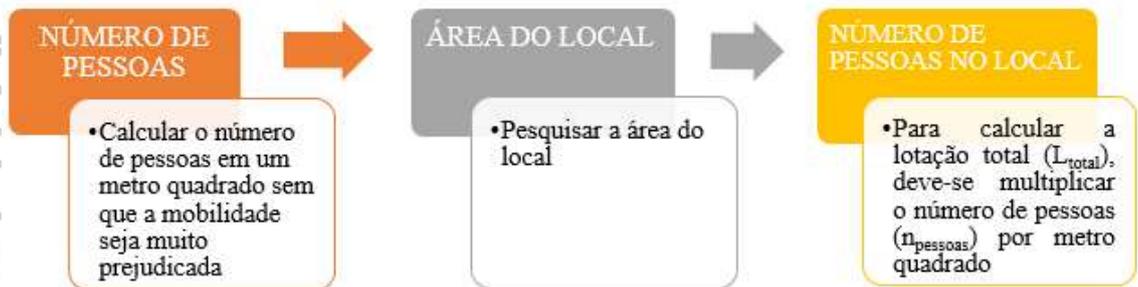


Figura 3: Número de pessoas por metro quadrado (DANTAS, 2015).



$$5 \text{ pessoas/m}^2 \times 625 \text{ m}^2 = 3125 \text{ pessoas}$$

$$L_{total} = n_{pessoas} \times A$$

Figura 4: Cálculo da estimativa de Multidões (DANTAS, 2015).

Para compreendermos e calcularmos o número de pessoas em um metro quadrado, façamos a seguinte atividade:

1. Com auxílio de uma fita métrica ou uma trena, desenhe no chão, com um giz, pelo menos dois quadrados com lados iguais de 1,0 m para que possamos ter uma área de um metro quadrado em cada um deles;
2. Uma vez feita à marcação, peça que as pessoas entrem nesses espaços, até que tenha um número de pessoas suficiente para que a mobilidade não seja muito prejudicada;
3. Anote quantas pessoas cabem em cada quadrado e determine quantas pessoas, em média, caberia por metro quadrado em uma manifestação. A partir desse número, avalie qual o número de pessoas estaria numa manifestação numa rua de 100 m de comprimento e 9,0 m de largura;

Para entender completamente esse cálculo, realize a seguinte tarefa e responda as questões:

1. Complete o quadro, com espaços da sua escolha, fazendo a estimativa do número de pessoas, segundo a média que você realizou na atividade anterior;

TABELA 1: ESTIMATIVA DE PESSOAS

LOCAL	ÁREA	ESTIMATIVA DE PESSOAS

2. Como noticiado acima, “Mais de 300 mil pessoas foram às ruas do Rio de Janeiro”. Considerando que essa manifestação foi realizada na Avenida Presidente Vargas no Centro do Rio de Janeiro que tem, segundo dados do *Google*, extensão de 1,4 km e 120 m de largura. Estime o número de pessoas nessa manifestação;
3. O número estimado por você é o mesmo que o noticiado pela mídia?

4.5 CONVERSÕES DE UNIDADES DE MEDIDAS DE ÁREA

Certas áreas são melhores de serem medidas com determinadas unidades, por exemplo, o térreo de uma casa é mais bem descrito quando utilizamos o metro quadrado (m^2), diferente da face de um pequeno cubo, sua área é mais bem compreendida em centímetros quadrados (cm^2).

Mas como podemos fazer essas conversões? Para entendermos como elas são feitas, vamos fazer a seguinte atividade:

1. Dada a figura abaixo, utilizando uma régua meça seus lados em centímetros e calcule sua área em centímetros quadrados;
2. Utilizando a mesma figura, meça seus lados em milímetros e calcule sua área em milímetros quadrados;
3. Você mediu a mesma área, mas em unidades de medida diferentes. Qual é a relação entre elas?



Generalizando temos que, como:

$$10 \text{ mm} = 1,0 \text{ cm}$$

$$10 \text{ mm} \times 10 \text{ mm} = 1,0 \text{ cm} \times 1,0 \text{ cm}$$

$$(10 \text{ mm})^2 = (1,0 \text{ cm})^2$$

Deste modo:

$$100 \text{ mm}^2 = 1,00 \text{ cm}^2$$

Essa generalização serve para todas as conversões, sabendo que os múltiplos e submúltiplos do metro quadrado são:

Quilômetro quadrado (km^2)

Hectômetro quadrado (hm^2)

Decâmetro quadrado (dam^2)

MÚLTIPLOS

Metro quadrado (m^2)

Decímetro quadrado (dm^2)

Centímetro quadrado (cm^2)

Milímetro quadrado (mm^2)

SUBMÚLTIPLOS

4.6 OUTRAS UNIDADES

No Sistema Internacional de Medidas, a medida oficial da área é o metro quadrado, com tudo outras medidas foram adotadas, algumas denominadas como medidas agrárias (hectare e alqueire).

Tabela 1 – Comparação de alguns padrões de medida com o sistema métrico usual.

MEDIDAS	SISTEMA MÉTRICO PADRÃO
1 Polegada quadrada (in ²)	6,4516 cm ²
1 Pé quadrado (ft ²)	929,03 cm ²
1 hectare (ha)	10.000 m ²
1 alqueire mineiro	48.400 m ²
1 alqueire paulista	24. 200 m ²

4.7 REFERÊNCIAS

DANTAS, R. Saiba como calcular o número estimado de pessoas numa manifestação. Disponível em: goo.gl/ATmMU7. Acesso em: 18 out. 2016

FBS WEBHOUSE. Revista de História. Disponível em: goo.gl/j9Xxu7, Acesso em: 18 out. 2016

GLOBO NOTÍCIAS. Do G1 Rio. Disponível em: goo.gl/Q2MF02, Acesso em: 18 out. 2016

GOOGLE. Maps. Acesso em: goo.gl/EYoD5E, Acesso em: 18 out. 2016

INFOGLOBO. Acervo. Disponível em: goo.gl/ZE6Rq6, Acesso em: 18 out. 2016

5. Volume

A necessidade de calcular o volume de alguns sólidos é muito antiga e se desenvolve junto com evolução da humanidade. Apesar de ter uma rica história por traz desses cálculos, ao serem apresentadas aos alunos, as discussões sobre o tema giram apenas em torno das diversas equações para calcular o volume de certos sólidos. Além disso, poucas vezes os alunos visualizam o objeto no qual estão calculando o volume, dificultando ainda mais o processo de abstração desse conceito.

Por causa dessa vaga discussão, percebe-se que os alunos possuem muitas dificuldades nesse assunto e por isso acabam apenas decorando as equações, que ao longo do tempo e com falta da prática os fazem esquecer. Essa falta de habilidade em relação ao conteúdo de volume é nítida quando os alunos iniciam seus estudos na Física ao estudarem, por exemplo, a parte de Hidrostática e Termodinâmica, nas quais muito se discute sobre volume. Graças a essa dificuldade de não compreenderem bem a definição e o porquê dos cálculos de volumes de sólidos, líquidos e gases, de volume, na maioria das vezes, os alunos não compreendem de maneira clara esses estudos.

Desta forma, a atividade sobre volume foi desenvolvida para que o aluno, por intermédio da prática de pequenas atividades experimentais entenda como são calculados os volumes de alguns sólidos, como, a partir desses sólidos, calculamos o volume dos líquidos, e como fazemos as transformações das unidades de medidas envolvidas em ambos os casos.

A atividade é iniciada com a própria história do cálculo dos volumes e em seguida é apresentado ao aluno notícias sobre o volume de chuvas que constantemente aparecem nos noticiários, porém apesar da sua importância para o entendimento em muitas situações do cotidiano, a grandeza volume (V) é abordada sem que os alunos compreendam exatamente o seu significado, fazendo com que muitas das vezes as pessoas não compreendam como é feito esse cálculo de volume de chuva em uma determinada região.

Nesse sentido, buscar textos que possam apresentar a grandeza no dia a dia é importante para que os alunos percebam que sua compreensão é fundamental para avaliar as situações cotidianas que acontecem ao seu redor, como por exemplo, sobre volume de chuvas que sempre é calculado em milímetros e não em litros, que é a unidade mais utilizada para medir volume dos líquidos. Essa notícia é justamente para que o aluno

entenda como o volume dos sólidos está ligado com o volume dos líquidos, apesar de terem unidades de medidas diferentes.

Após fazer as medições dos volumes desses sólidos, os alunos completam duas tabelas iguais mudando apenas os materiais que eles mesmos escolheram para que possam calcular o volume de cada um. A partir disso respondem algumas perguntas que os levarão a compreender ao noticiar que o volume de chuva de 1 mm por metro quadrado, é a mesma coisa que dizer que o volume de chuva será de 1,0 L, concluindo então que calcular o volume de chuva em litros simplifica o entendimento, conclusões devem ser debatidas entre os próprios alunos e o professor.

Na página a seguir, encontra-se a atividade completa para ser entregue aos alunos.



5.1 VOLUME

Grandeza que expressa a quantidade espacial em três dimensões de um corpo, isto é, pode ser entendido como o espaço tridimensional ocupado por um corpo.

5.2 HISTÓRIA

Como todas as outras grandezas, as respectivas unidades de medida surgem dada a evolução da humanidade. O volume nasce com o avanço da agricultura, da necessidade de calcular estoques de alimentos e rações, a partir do volume de grãos que cabia em uma mão, por produtores que viviam nas regiões Oriente Médio, atualmente Síria e o Irã, por volta de 6000 a.C. (BRANDI, 2013).



Figura 1: volume de grãos que cabe na mão (TATIC, 2016)

A utilização de unidade de medidas para a grandeza de volume também foi observada em tábuas babilônicas, no período entre 2000 e 1600 a.C., já apresentavam o cálculo do volume de certas figuras, como por exemplo do paralelepípedo e do prisma reto (EVES, 1992).

5.3 NOTÍCIA

Apesar da sua importância para o entendimento em muitas situações do cotidiano, a grandeza volume (V) é abordada sem que seja compreendido exatamente o significado da grandeza. Nesse sentido, os textos abaixo apresentam a grandeza no dia a dia para que a compreender as situações que acontecem ao seu redor:

“O volume de chuva de Silva Jardim (RJ) em janeiro de 2016 foi quatro vezes maior do que o registrado em janeiro de 2015, de acordo com dados da Secretaria Municipal

de Defesa Civil (Semdec). O índice pluviométrico serve de subsídio para a Semdec planejar medidas e ações preventivas contra desastres naturais. Segundo os dados, janeiro deste ano teve 15 dias de chuva com média diária de 20,5 mm, em comparação com apenas quatro dias de chuva com média de 14,2 mm por dia no ano passado. Ainda segundo a Defesa Civil, o volume de chuva foi de 308 mm em janeiro deste ano, comparado com 56,9 mm em 2015.”

Fonte: G1, 2010. <https://goo.gl/MzLfQW>. Acesso em: 20 de out 2016

“O Georio aponta que, nas últimas 24 horas encerradas 17h11 desta terça, a maioria das 32 estações de medição registraram chuvas acima de 167 milímetros. Em Vidigal choveu 258 milímetros em 24 horas; na Rocinha choveu 299 milímetros; na Tijuca, 274 milímetros; e no Jardim Botânico, 296 milímetros - confira a situação em todas as estações. Mais cedo, o prefeito do Rio, Eduardo Paes, disse que o recorde era o de 1966, quando foram registrados 245 milímetros em 24 horas. Segundo ele, em 1988, quando houve outra grande enchente, foram 230 milímetros em 24 horas. Em 1996, 201 milímetros em 24 horas; e nesta chuva, 288 milímetros em 24 horas.”

Fonte: G1, 2010. <https://goo.gl/ACSolC>. Acesso em: 20 de out 2016

A grande questão dessas duas notícias é por que o volume das chuvas é dado em milímetros? Por que não é em metros cúbicos, medida padrão de volume, ou até mesmo em litros?

5.4 UNIDADES DE MEDIDAS DE VOLUME

A quantidade de chuva é expressa em milímetros, comumente medida por um aparelho chamado pluviômetro (p_{mm}), pois ela é dada por uma razão entre a quantidade acumulada (V_{chuva}) por metro quadrado (A) em determinado local de chuva que cai em um período de 24 horas (DUTRA & SMIDERLE, 2012):

$$p_{mm} = \frac{V_{chuva}}{A}$$

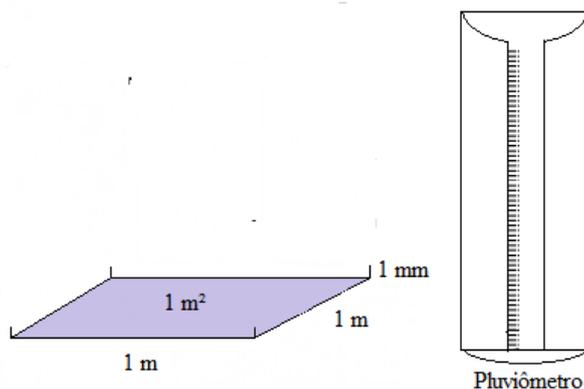


Figura 2: Pluviômetro (Acervo do autor)

Apesar da medida da quantidade ser dada em pluviosidade, o valor informado pode ser apresentado em litros, podendo ser obtido por uma conversão simples. Para isso, vamos realizar uma atividade para comprovar essa transformação e trabalhar com os alunos as regras de conversão de forma prática:

1. Meça os materiais, de maneira a completar a tabela abaixo:

TABELA 1 – VOLUME DO PARALELEPÍPEDO

UNIDADE DE MEDIDA	COMPRIMENTO	ALTURA	LARGURA	VOLUME
CENTÍMETRO				
MILÍMETRO				

TABELA 1 – VOLUME DO CILINDRO

UNIDADE DE MEDIDA	COMPRIMENTO	ALTURA	LARGURA	VOLUME
CENTÍMETRO				
MILÍMETRO				

2. Calculamos o volume dos mesmos materiais, porém com unidades de medidas diferentes, qual é a relação entre essas medidas?
3. Pegue um dos recipientes disponíveis que você calculou o volume na tabela acima;
4. Derrame o líquido até a borda do recipiente;
5. Agora coloque o líquido no medidor e meça o volume desse líquido em mililitros. Transforme esse valor para litros.

Como foi realizado no seu cálculo, Concluimos então que, ao noticiar que o volume de chuva será de 1 mm por metro quadrado, é a mesma coisa que dizer que o volume de chuva será de 1,0 L.

Assim, temos que o volume de chuva, como na reportagem descrita acima, em milímetros cúbicos seria:

$$1,0 \text{ mm} \times 1,0 \times 10^6 \text{ mm}^2 = 1,0 \times 10^6 \text{ mm}^3$$

Como $1,0 \text{ dm}^3 = 1,0 \text{ L}$, logo:

$$1,0 \times 10^6 \text{ mm}^3 = 1,0 \text{ dm}^3 = 1,0 \text{ L}$$

Calcular esse volume de chuva em litros simplifica o entendimento.

5.5 REFERÊNCIAS

BRANDI, H. S. “As medições na vida cotidiana: do passado ao futuro”. Disponível em: goo.gl/jZkElJ. Acesso em: 11 nov. 2016.

DUTRA R.; SMIDERLE, G. Entenda as unidades de medida de chuvas e cheias. Disponível em: goo.gl/ZIAYFo. Acesso em: 20 out 2016.

EVES, H. Introdução à História da Matemática. Trad. Hygino H. Domingues. Campinas, SP: Unicamp, 1995. 844 p.

G1. Pior chuva dos últimos 44 anos causa estragos e dezenas de mortes no Rio, 2010. Disponível em: goo.gl/ACSoIC. Acesso em: 20 out 2016

TATIC, T. Corn seed in hand of farmer. Disponível em: goo.gl/dZSZ82. Acesso em: 28 nov 2016

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, E.; HENRIQUES, R. A Arte do Século XX como a Exaltação de todos os Sentidos. Revista de artes e humanidades (On line), n. 3, 2009.

BASSOLI, F. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência (s): mitos, tendências e distorções. Ciência & Educação, v. 20, n. 3, p. 579-593, 2014.

FINKELSTEIN, L. Brasil Naif – Arte Naif, Testemunho e Patrimônio da Humanidade. Rio de Janeiro: Novas Direções, 2001.

GIANI, K. A experimentação no Ensino de Ciências: possibilidades e limites na busca de uma Aprendizagem Significativa. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília: Brasília, 2010.

MALACARNE, V.; STRIEDER, D. M. O desvelar da ciência nos anos iniciais do ensino fundamental: um olhar pelo viés da experimentação. Vivências. v.5, n.7, p.75-85, 2009.

REGINALDO, C. C.; SHEID, N. J.; GÜLLICH, R. I. C. O ensino de ciências e a experimentação. In: IX Anped Sul, Caxias do Sul: UCS, 2012.