

 <p>MNPEF Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física</p>	 <p>Universidade Federal do Rio Grande</p>	 <p>SBF SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA</p>
--	--	---

Produto Educacional

Título da Dissertação: TÓPICOS DE BIOFÍSICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: PRESSÃO ARTERIAL COMO CONTEÚDO POTENCIAL DO ENSINO DE CONCEITOS FÍSICOS

Acadêmico: Marcel Ramos Ferreira

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Mackedanz

Título do Produto Educacional: Na aula de Física também falamos de saúde: o caso da Pressão Arterial

Público-alvo: estudantes de Ciências (a partir do 7º ano do Ensino Fundamental) e de Física (no Ensino Médio)

Introdução

Este produto educacional busca trabalhar os conceitos físicos de pressão hidrostática a partir de uma abordagem envolvendo o corpo humano. Assim, utilizamos neste produto exemplos de saúde humana e, a partir disso, apresentar as correlações entre a física escolar e a biofísica humana.

Como sabemos, o conceito de pressão no contexto do corpo humano está associado à saúde e bem-estar. Como o tema acaba tornando-se parte do cotidiano dos estudantes, através de familiares que precisam monitorá-la, propomos este trabalho num contexto de abordagem interdisciplinar com a temática do corpo humano e saúde.

O conceito de pressão é importante em nosso cotidiano: seja por conta do “fio” da faca, seja por conta de procedimentos tecnológicos como a produção de celulares,

com a troca da tela, seja por conta da pressão arterial. Apesar de pouco associarmos ao conceito físico aprendido na escola, estas são situações que estão presentes em nosso dia a dia e não percebemos a importância de entender a física subjacente.

No caso específico da temática da pressão arterial, podemos ainda trabalhar conceitos pouco definidos nos livros didáticos, como a ideia de pressão dinâmica, ao invés de simplesmente usar como exemplo para tratar do conceito de pressão hidrostática. Ao longo do produto, sugerimos três momentos de aula em sequência didática para apresentar e discutir estas temáticas e algumas aplicações associadas.

Metodologia

Para aplicação e discussão da temática, propomos uma sequência didática investigativa (MUNFORD; CASTRO E LIMA, 2007), consistindo em três momentos de discussão (que podem ser considerados como aulas) que mantém sua independência e podem ser trabalhados em momentos distintos, apesar de serem trabalhados para elaborar construtos físicos associados à saúde humana, no caso da pressão arterial.

Para cada um dos momentos, apresentamos material de apoio ao professor, bem como uma apresentação com recursos multimídia e outros recursos para utilização em sala de aula. Veja que nosso produto educacional está centrado nos professores, apesar de ser testado junto aos alunos do Ensino Básico.

Para a aplicação do material, passamos por duas etapas: a validação, com professores do Ensino Básico avaliando o potencial do material e participando de uma entrevista sobre suas percepções a respeito do mesmo; e a aplicação aos estudantes, onde o autor trabalha com uma turma de Ensino Básico, apresentando o material deste produto, com uma avaliação exploratória prévia e uma atividade avaliativa posterior, com a comparação dos resultados de forma quantitativa. Finalmente, escolheremos três estudantes para entrevistar e trazer as evoluções conceituais sobre o tópico. A metodologia de análise escolhida para as entrevistas é a Análise Temática (ROSA; MACKEDANZ, 2021), que permite uma liberdade teórica durante o procedimento.

Sequência Didática

Momento 1: Pressão hidrostática manométrica e dinâmica

Parte I – Material de apoio

Pressão

A pressão é uma grandeza física escalar associada à razão entre a força aplicada perpendicularmente a uma superfície e sua área. Isto significa dizer que algumas ideias cotidianas, como o “fio” da faca, por exemplo, são aplicações deste conceito. Pois estamos considerando a força aplicada para desempenhar certa tarefa e a área de contato para a aplicação desta força. No Sistema Internacional (SI), a unidade de medida de pressão é o N/m^2 , que recebe a nomenclatura especial de Pascal (Pa). Assim, a relação matemática relativa é

$$p = F/A$$

Para buscar entender como o conceito de pressão é útil, vamos considerar uma situação envolvendo uma bexiga e um lápis. Este último possui duas extremidades, uma com ponta e outra rombuda (em geral cilíndrica). Ao tentarmos furar a bexiga com o lápis, percebemos que a extremidade rombuda exige uma força bem maior do que a extremidade com ponta. Podemos ainda considerar que esta força necessária será menor conforme esta ponta do lápis for mais aguda. O que aprendemos com isso? Qual a diferença entre as situações? Basicamente, podemos dizer que a área da superfície de contato entre o lápis e a bexiga influencia na facilidade de furar a bexiga (ou no valor da força necessária para isso). Olhando para a expressão matemática, isso acontece porque o valor da área está no denominador; portanto, valores menores aumentam o valor da pressão (se considerarmos um valor fixo de força). Então, podemos dizer que existe um valor de pressão suficiente para que a bexiga seja furada, e este valor pode relacionar forças e áreas diferentes.

Este mesmo conceito pode ser associado também a fluidos, como a água e o ar. Neste caso passamos a estudar outro conceito, o de pressão hidrostática.

Pressão hidrostática

Esta pressão é aquela exercida por fluidos em equilíbrio, pois seu nome vem do grego que significa “estática da água”. Apesar do nome associado à água, podemos generalizar para quaisquer fluidos, que são substâncias que assumem a forma de seus

recipientes e que podem escoar, tais como a água e o ar. Quando esses fluidos encontram-se em certa altura, eles produzem pressões proporcionais a ela.

Mas como chegamos a esta conclusão? Vamos ilustrar a seguinte situação, mostrada na Figura 1: imagine um copo cheio de água colocado sobre uma mesa. A água ali contida tem uma massa que realiza uma força (seu peso) sobre toda a área (A) do fundo do copo.

Pela definição, a pressão (p) que o fundo do copo sofre será dada pela razão entre o peso (W) do líquido e sua área (A):

$$p=W/A.$$

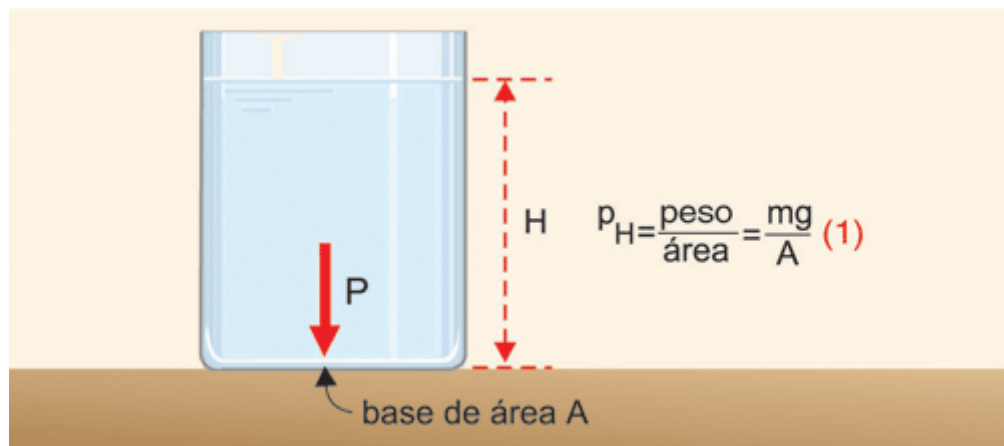


Figura 1: Definição de pressão.

Fonte: https://www.curso-objetivo.br/vestibular/roteiro_estudos/submarino.aspx

Porém, nossos estudos sobre as propriedades dos corpos nos informam que o peso do corpo é o produto de sua massa pela aceleração da gravidade:

$$W=mg.$$

Ainda, para que a gente possa generalizar para qualquer situação, uma vez que um fluido não tem forma definida e se adequa ao recipiente. Para isso, vamos utilizar o conceito de densidade (d), que é uma característica de cada substância. Logo:

$$m=dV,$$

onde V é o volume ocupado pela substância (no nosso caso, um fluido). Juntando estas expressões, temos que o peso W é dado por

$$W=dVg.$$

Porém, para cada recipiente, podemos aproximar sua forma a um cilindro, cujo volume é dado por

$$V=Ah,$$

onde h é a altura do recipiente e A , a área da base do mesmo. Juntando isso temos:

$$W=dgAh$$

e voltando na definição de pressão, temos:

$$p=dgAh/A$$

$$p=dgh.$$

Note que nesta expressão matemática, a pressão no fundo do recipiente não depende de sua forma ou de sua extensão. A pressão oriunda da água no interior do recipiente é assim chamada de hidrostática ou manométrica. No Sistema Internacional, as unidades padrão são: para a densidade (kg/m^3); para a gravidade (m/s^2); e para a altura (m).

Também podemos notar que esta expressão não traz informação nenhuma sobre o recipiente específico, e podemos usá-la em qualquer situação de um fluido em equilíbrio, pois relaciona a pressão a uma propriedade do fluido (sua densidade) com a posição espacial (altura em relação ao fundo ou a outro ponto de referência). Por conta disso, cada ponto do fluido tem sua pressão definida e, por conta das propriedades do fluido, aplicam a mesma pressão em todas as direções.

Podemos verificar a pressão hidrostática com um experimento simples. Pegue uma garrafa PET grande e faça furos igualmente espaçados na direção de sua altura. Feche estes furos com fita adesiva. Após, encha a garrafa com água e vá tirando a fita adesiva de cada furo, verificando a distância até onde a água é espirrada. Abaixo, na Figura 1, uma ilustração da situação. Observe também a relação entre a distância percorrida pela água que sai por cada um dos furos e a velocidade do jato. Existe alguma diferença? Esta diferença pode ser explicada pela pressão hidrostática?

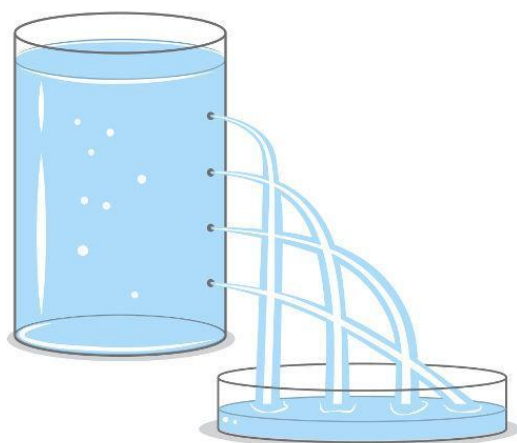


Fig 2: Ilustração da relação entre pressão e profundidade.
 Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/pressao.htm>

Pressão Dinâmica

Vamos aproveitar esta relação apontada no experimento e buscar discutir como associar pressão e velocidade. Você já deve ter percebido que, ao diminuirmos o espaço por onde a água passa em uma mangueira, sua velocidade aumenta. Então, de maneira geral, podemos afirmar que, quando um fluido é forçado a passar por um tubo ou mangueira, ele gera uma pressão nas paredes internas do tubo. Vamos ilustrar esta discussão com duas situações, em um tubo estreito e em um tubo largo (Figura 3).

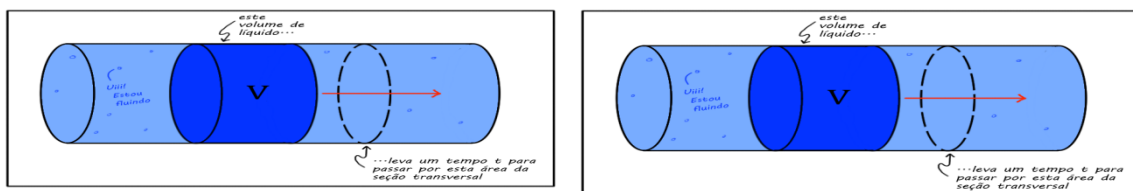


Figura 3: Exemplo de pressão em um tubo.

Fonte:

<https://pt.khanacademy.org/science/physics/fluids/fluid-dynamics/a/what-is-volume-flow-rate>

Vamos verificar como relacionar o diâmetro do tubo com a velocidade do fluido, através de outro conceito: o de vazão volumétrica. Vamos definir esta quantidade

como uma velocidade de passagem de uma quantidade de fluido pela seção do tubo ou mangueira, ou seja:

$$R = V / \Delta t,$$

onde Δt significa o tempo gasto para o volume V de fluido atravessar uma seção transversal de área A do tubo. Mas podemos escrever:

$$V = A \Delta x,$$

onde Δx é o comprimento, ao longo do tubo, ocupado pela quantidade de fluido considerada. Assim, a vazão é dada por

$$R = A \Delta x / \Delta t$$

$$R = Av,$$

onde v é a velocidade de fluidez através do tubo. Como esta vazão é constante ao longo de um tubo, podemos usar isto para expressar uma relação entre os diâmetros do tubo e a velocidade, através da expressão

$$A_1 v_1 = A_2 v_2.$$

Vamos considerar que, neste exemplo, a pressão vai ser maior quando o tubo for de diâmetro menor ou a força com que esse líquido é empurrado porque o líquido tem pouco espaço para sair gerando assim uma pressão nas paredes internas. O mesmo se dá ao inverso, se dermos mais espaço para o líquido sair a pressão diminui dando mais liberdade para o líquido, como vemos na Figura 4.

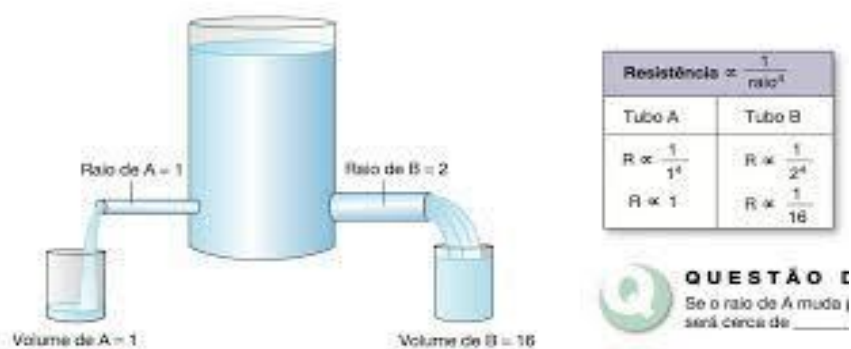


Figura 4: Continuidade de um fluido.

Fonte: <https://www.slideserve.com/coty/cardiovascular-physiology>

Mas, como podemos aplicar esse princípio ao corpo humano? Conforme apresentamos na motivação para esta unidade, um dos grandes problemas médicos,

que afeta uma parcela significativa da população mundial, é a hipertensão. Vamos considerar a prática de deitar a pessoa durante uma crise de pressão alta, com o objetivo de ajudar a estabilizar o sistema cardiovascular (Figura 5).



Figura 5: Pessoa com pressão equalizada pela posição.

Fonte: <https://enfermagempiaui.com.br/posicoes-para-exames-e-tratamentos/>

Mas por que isso ocorre? Basicamente, ao fazer isso estamos nivelando a altura dos vasos, ou seja, a força realizada pelo coração, necessária para o bombeamento do sangue, será menor, uma vez que a pressão hidrostática está equalizada na maior parte do corpo. Apenas como ilustração, para uma pessoa em pé, existe uma diferença de toda a altura da pessoa entre a pressão nos pés e na cabeça (Figura 6). Note que esta diferença de pressão pode ser estimada com o uso das expressões que apresentamos ao longo desta seção.

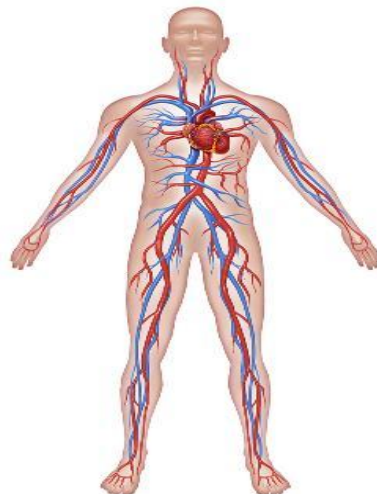


Figura 6: Contraposição (em pé) para ilustrar a diferença na pressão hidrostática.

Fonte: <https://bloccs.xtec.cat/elcoshuma4t/2014/01/17/laparell-circulatori/>

A hipertensão está relacionada, então, ao princípio físico da continuidade do fluxo sanguíneo. Devido ao diâmetro de nossas artérias, nossa pressão não é sempre constante, pois os vasos sanguíneos não são rígidos, como as tubulações presentes em nossas casas, mas tem a propriedade de dilatar-se ou contrair-se, dentro de um limite. Por exemplo, ficar exposto ao sol aumenta a vasodilatação, pois a temperatura faz com que o diâmetro dos “tubos” humanos aumente, permitindo assim que a velocidade do sangue diminua, conseqüentemente aliviando o trabalho de bombeamento do coração, e assim diminuindo a pressão arterial.

Como podemos ver, a vasodilatação e a vasoconstrição são mecanismos de ajustes de nosso organismo a influências externas. No entanto, da mesma forma que a tubulação da pia de nossa casa, quando deixamos acumular gordura nos canos eles começam a ficar obstruídos por ela, diminuindo a vazão. Usando a analogia para o fluxo sanguíneo, para garantir que a quantidade de sangue chegue aos diferentes órgãos de nosso corpo, o coração precisa bombear com maior intensidade, aumentando assim a pressão sanguínea, o que pode ocasionar situações extremas como derrame e infarto. Devido à má alimentação, consumo excessivo de álcool e tabaco, o colesterol começa a se acumular nas paredes das artérias diminuindo o diâmetro dos vasos sanguíneos, podendo chegar, em casos extremos, a obstruí-los. Pela continuidade da vazão, quanto menor o diâmetro da artéria maior a velocidade do sangue, o que também aumenta a pressão nas paredes das artérias. Este processo pode ser visto na Figura 7.

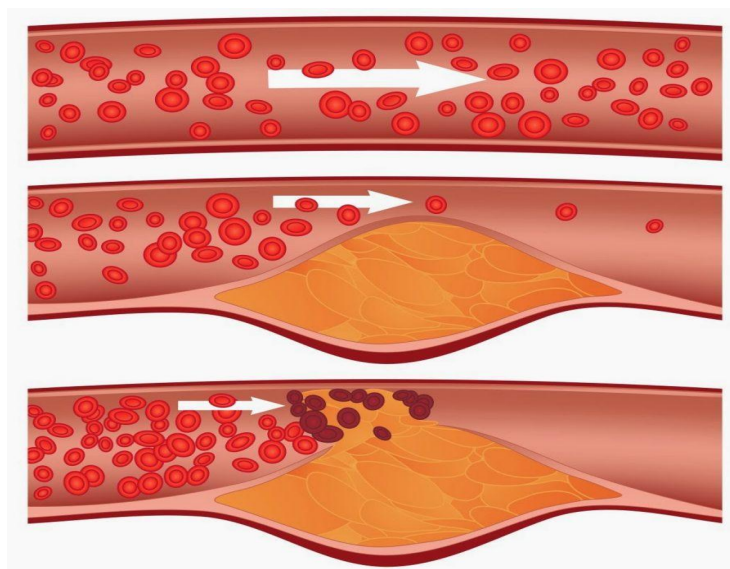


Figura 7: Ilustração do processo de “estrangulamento” das veias pelo colesterol. Na parte superior, temos uma artéria normal, em comparação com as inferiores onde o colesterol se acumula. Na parte central, a área de vazão está bem reduzida, ocasionando a hipertensão e na inferior, observamos o estado crítico de obstrução total da artéria.

Fonte: [https://gesundpedia.de/Arteriosklerose_\(Arterienverkalkung\)](https://gesundpedia.de/Arteriosklerose_(Arterienverkalkung))

Momento 2: Pressão atmosférica

A pressão atmosférica é importante quando se estuda a hidrostática. Quando os fluidos que estão em equilíbrio hidrostático estiverem armazenados em recipientes abertos, eles estarão sujeitos à pressão atmosférica, de modo que a sua superfície permaneça alinhada sempre na mesma altura, como acontece com os vasos comunicantes.

Denominamos pressão atmosférica aquela associada à força gravitacional exercida pela coluna de ar atmosférico sobre nossa cabeça. Na figura 8, uma ilustração dos valores de pressão atmosférica e sua variação com a altitude da localização, mostrando esta relação direta com a força gravitacional do ar. A pressão atmosférica da Terra ao nível do mar é aproximadamente 1×10^5 Pa, ou seja, um pouco superior a 100 mil newtons por metro quadrado.

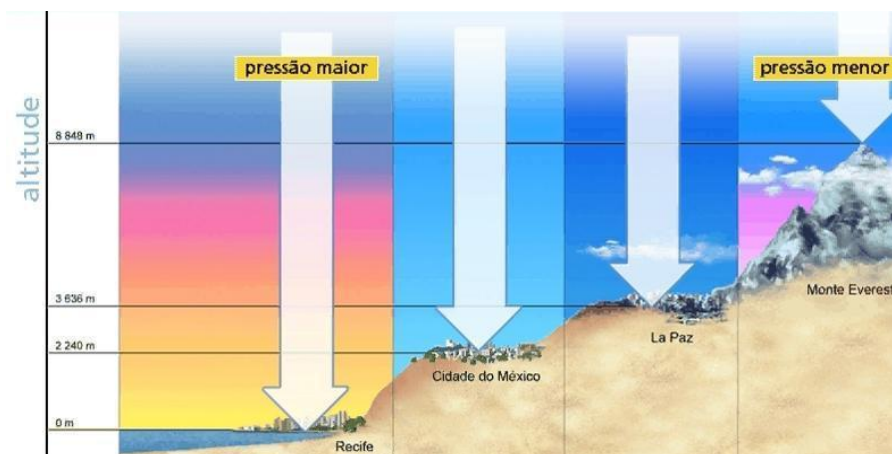


Figura 8: Ilustração da dependência do valor da pressão atmosférica com o tamanho da coluna de ar.

Fonte: <https://docplayer.com.br/24200639-Temperatura-pressao-atmosferica-umidade.html>

Para realizar a medição do valor da pressão atmosférica, em 1643, o físico italiano Evangelista Torricelli utilizou um recipiente com mercúrio e uma coluna de vidro cheia de mercúrio. Com a ponta da coluna de vidro tampada para que o mercúrio não saísse do tubo ele mergulhou uma parte da coluna de vidro dentro recipiente com mercúrio, deixando-o escorrer de dentro da coluna até que esta parasse de abaixar. Assim, ele pode concluir que a pressão da atmosfera era correspondente à pressão exercida pela coluna de mercúrio, que tinha, aproximadamente, 76 cm de altura, como ilustrado na Figura 9. É por esse motivo que as unidades centímetros de mercúrio (cmHg) ou milímetros de mercúrio (mmHg) são bastante utilizadas como unidades para a pressão, sendo comuns nas aferições de valores da pressão arterial.

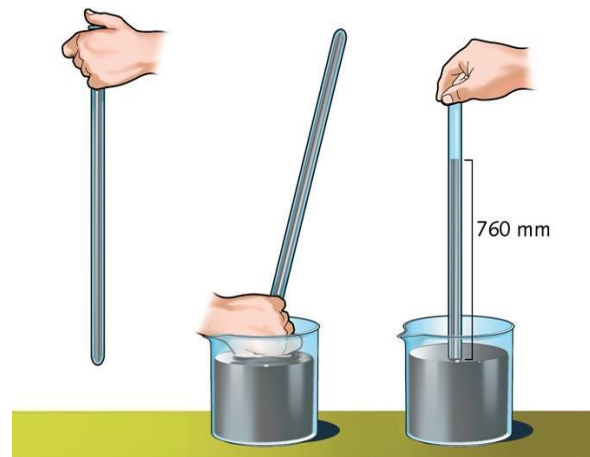


Figura 9: O barômetro de Torricelli era um recipiente e um tubo de vidro cheios de mercúrio.

Fonte: <https://profes.com.br/Rafaela.a.f/blog/experimento-de-torricelli>

A pressão atmosférica varia de acordo com a altura, à medida que subimos, em relação ao nível do mar, ela diminui, uma vez que o ar em nossa volta torna-se cada vez mais rarefeito. Para efeito de comparação, a pressão atmosférica no pico do Everest, o ponto mais alto do relevo terrestre, é cerca de 250 mmHg, ou 0,3 atm, aproximadamente.

A pressão atmosférica x altitude

Em altitudes elevadas, as moléculas de ar ficam mais distantes umas das outras. Portanto, menor é a pressão atmosférica.

Em altitudes baixas, as moléculas de ar ficam mais próximas umas das outras. Portanto, é maior a pressão atmosférica.

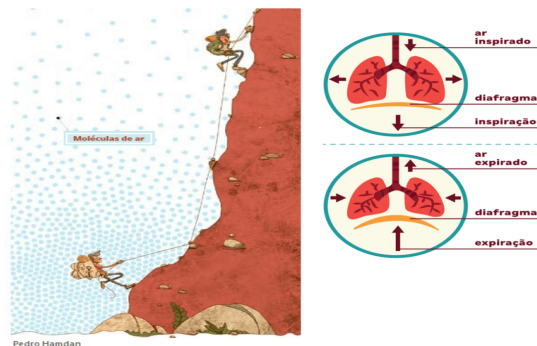


Figura 10: variação da pressão atmosférica com a altitude.

Fonte:

<https://novaescola.org.br/plano-de-aula/2010/envolvidos-por-todos-os-lados-pressao-atmosferica>

Esta presença constante da pressão atmosférica nos leva a considerar duas possibilidades para medição de valores de pressão em fluidos em equilíbrio: a pressão absoluta e a manométrica.

Pressão absoluta é o valor da pressão total, somatório de todas as pressões a que um determinado corpo (ou ponto) está submetido. Para um fluido em equilíbrio, a Figura 11 ilustra essa composição.

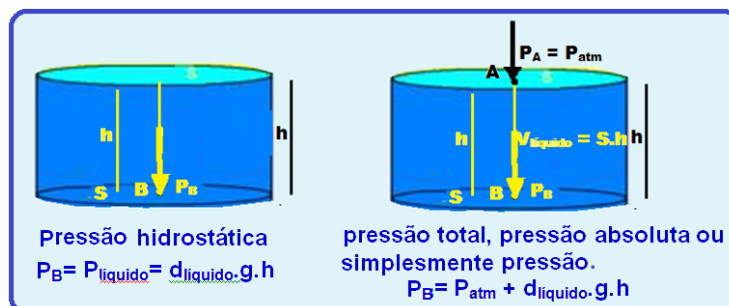


Figura 11: Pressão absoluta.

Fonte: <https://fisicaestibular.com.br/novo/mecanica/hidrostatica/teorema-de-stevin-pressao-hidrostatica-vasos-comunicantes/>

Já a **pressão manométrica** é aquela medida dentro de algum sistema, e para determinar a pressão de dois pontos neste sistema geralmente são utilizados tubos em U, que utilizam o **princípio de Stevin**, que nos diz:

A diferença entre as pressões de dois pontos de um fluido em equilíbrio (repouso) é igual ao produto entre a densidade do fluido, a aceleração da gravidade e a diferença entre as profundidades dos pontos.

Podemos usar este princípio para determinar a pressão em qualquer ponto de um fluido em equilíbrio, como podemos ver na Figura 12. Nesta figura, podemos calcular a pressão nos pontos A e B

$$P_B = P_A + d \cdot g \cdot h_1$$

$$P_B = P_C \text{ e } P_C = P_{\text{atm}} + d_{\text{man}} \cdot g \cdot h_2$$

$$P_A = P_{\text{atm}} + d_{\text{man}} \cdot g \cdot h_2 - d \cdot g \cdot h_1$$

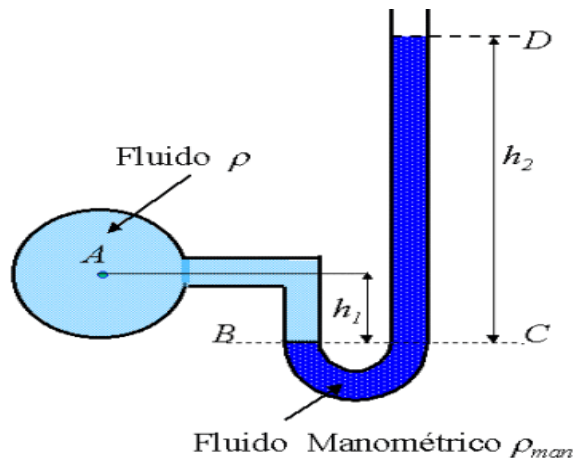


Figura 12: cálculo da pressão em um fluido em equilíbrio.

Fonte: https://www.tudoengcivil.com.br/2014/03/exercicios-resolvidos-de-mecanica-dos_15.html

Este é o princípio de funcionamento do **manômetro**, que é o instrumento de medição para a pressão. Ele funciona com um tubo flexível fechado numa extremidade fazendo com que o tubo expandido com a variação de pressão o que acaba ocasionando uma movimentação na extremidade fechada por ser flexível e conseqüentemente movendo o ponteiro, conforme a figura 13.

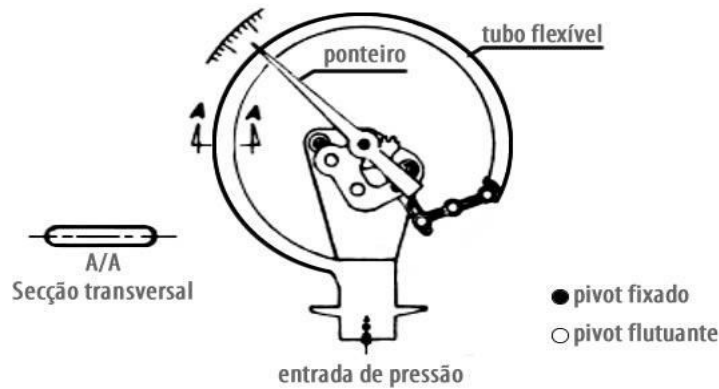


Figura 13: manômetro.

Fonte: <https://www.salcas.com.br/novidades/manometro-tipo-bourdon>

Para visualizar melhor mostraremos no computador ou celular um aplicativo que faça a simulação do funcionamento do manômetro.

Para a medição específica da pressão arterial, usamos o **esfigmomanômetro**. O seu funcionamento consiste numa pera que infla a bolsa pneumática que por sua vez inflada comprime a artéria braquial na região do corpo onde mostra a figura 13. O tubo de borracha como mostra a figura passa por dentro da bolsa e acaba num manômetro podendo assim aferir a pressão arterial, junto com o estetoscópio que é um amplificador dos sons do nosso corpo conseguisse medir a pressão sistólica e a diastólica.

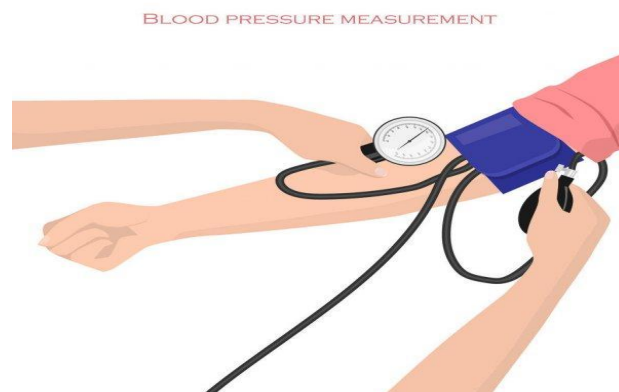


Figura 13: esfigmomanômetro.

Fonte: <https://www.dreamstime.com/illustration/antecubital-fossa.html>

Retomando: A pressão arterial

A pressão arterial é exercida pelo sangue sobre os vasos sanguíneos. Uma pressão arterial saudável situa-se entre 120 mmHg e 80 mmHg. Uma vez que a pressão sanguínea é maior que a pressão atmosférica externa, o sangue consegue percorrer o sistema circulatório e voltar ao coração sem que ocorra um colapso dos vasos.

No organismo humano existem duas medidas de pressão porque o sistema circulatório é dividido em dois movimentos, o de levar o sangue aos órgãos e o de recolher. Por isso a pressão arterial tem duas medidas: a primeira é chamada sistólica, quando o coração contrai empurrando sangue pelas artérias; a segunda é chamada diastólica, devido ao movimento do coração de expandir e recolher o sangue pelas veias. A primeira é maior que a segunda, pois existem diferenças entre as artérias e as veias, como mostrado na Figura 14. Além disso, na Figura 15 o fluxo por ambas é ilustrado.

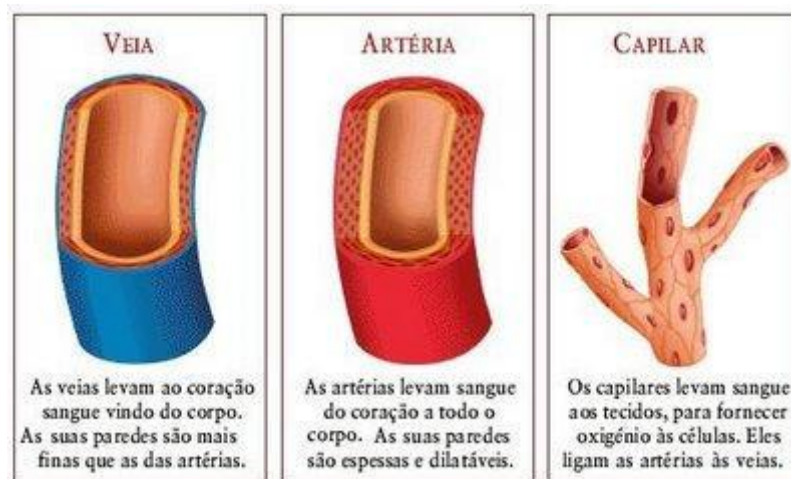


Figura 14: Diferença entre os vasos sanguíneos.

Fonte: <https://margarida-ciencias.blogspot.com/2011/12/vasos-sanguineos.html>

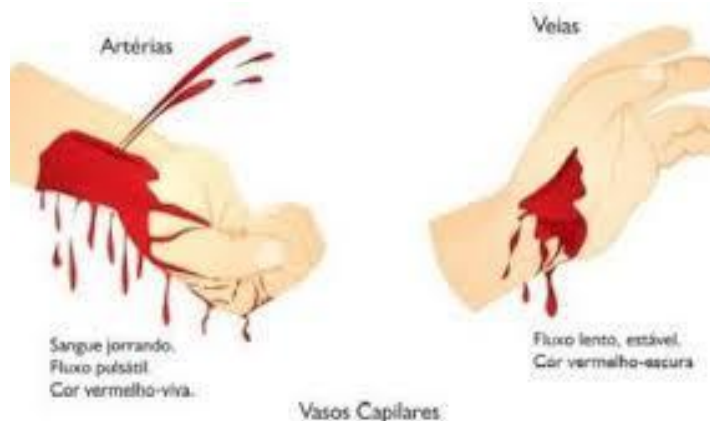


Figura 15: Diferença de fluxo de sangue entre artérias e veias.

Fonte: <https://primerosauxiliosari.blogspot.com/p/hemorragias.html>

Atividade prática proposta

Com base no ensino por investigação, devemos propor atividades de manipulação do material para os estudantes entenderem os conceitos trabalhados. Para isso, utilizaremos o esfigmomanômetro. A ideia é ensinar o procedimento de medição, aferir a pressão de um aluno(a) e monitorar os interessados em aferir a pressão dos seus colegas.

Durante a prática os alunos podem ir anotando no Quadro 1 o nome do aluno e a sua pressão. Após a prática de aferir a pressão iremos discutir o resultado com eles, analisando os dados e investigar o conceito de pressão.

Nome	Pressão arterial	Classificação da pressão
Aluno 1		
Aluno 2		
Aluno 3		
Aluno 4		

Quadro 1: exemplo de registro

A última coluna do Quadro 1 (classificação da pressão) deixaremos para completarem após as explicações, e das percepções dos estudantes sobre os conceitos de pressão alta e baixa deixar que eles possam classificar sozinhos a sua pressão.

Explicando os cálculos da pressão arterial:

Como foi visto na aula, a diferença entre veias e artérias é responsável pelas duas medidas de pressão juntamente com o movimento de contração e dilatação do coração. O primeiro valor (valor 1) refere-se ao movimento de contração do coração, quando ele bombeia o sangue para o nosso organismo pelas artérias e o (valor 2) refere-se ao movimento de dilatação do coração, quando o sangue passa pelas veias. Os valores de pressão alta e baixa são variáveis conforme a idade da pessoa e, para isso, iremos consultar a Tabela 1 para podermos classificar a pressão medida dos alunos.



Professor Enfermeiro Marcelo Santos

VALORES MÉDIOS DA PRESSÃO ARTERIAL (3º Consenso Brasileiro de Hipertensão Arterial)

IDADE	SISTÓLICA	DIASTÓLICA
0 A 04 ANOS	85 mmHg	60 mmHg
05 A 06 ANOS	95 mmHg	62 mmHg
07 A 10 ANOS	100 mmHg	65 mmHg
11 A 12 ANOS	108 mmHg	67 mmHg
13 A 16 ANOS	118 mmHg	75 mmHg
17 A 50 ANOS	120 mmHg	80 mmHg
ACIMA DOS 50 ANOS	140 a 160 mmHg	90 a 100 mmHg



Tabela 1: Valores médios de pressão arterial no Brasil

Fonte:

<https://relacionadoacrianças.blogspot.com/2019/04/valores-normais-de-pressao-arterial-em.html>

Numa turma de ensino básico geralmente as crianças tem idades parecidas e, por isso, basta colocar o valor médio referente a idade das crianças no quadro, para elas terem conhecimento. No entanto, se pensarmos em turmas do EJA, por exemplo, com diferenças significativas de idade, deve-se colocar essa tabela a disposição dos alunos para eles poderem classificar suas pressões.

Geralmente as crianças não apresentam valores de pressão alta, isso é mais propício em crianças mais sedentárias, mas devemos ter presente que a verificação periódica de pressão como prevenção é um ótimo hábito para checkups. Podemos aqui aproveitar este momento para lançar um trabalho investigativo dos alunos em relação à pressão dos seus familiares caso tenham o esfigmomanômetro (aparelho de pressão)

em casa, anotando os valores e discutindo na sala de aula. Ou mesmo pedir relatos de pais e familiares sobre seu histórico de medições, no caso de existir casos de hipertensão na família.

O intuito desta investigação com os alunos sobre pressão, além da interdisciplinaridade entre física e biologia, é também esclarecer um dos problemas de saúde que afeta 1/3 da população mundial e alertar sobre a necessidade de hábitos saudáveis para que não venham entrar neste número ou, se entrarem, possam controlar. Pois muitas pessoas que tem hipertensão não sabem e continuam com hábitos alimentares e físicos prejudiciais a pressão arterial e conseqüentemente à saúde.

Neste momento da aula iremos falar das causas da pressão alta. Como vimos na Tabela 1, para um adulto a pressão normal é 120 por 80 mmHG; portanto, quando a pressão está 140 por 90 mmHG é considerada pressão alta ou hipertensão e pode levar a problemas sérios de saúde como infarto, derrame e deficiência renal. Os sintomas da pressão alta são dor no peito, dificuldade de respirar, dor na nuca, tonturas, enjoo e visão turva. As causas da pressão alta podem ser genéticas, mas em geral estão associadas à má alimentação, alto consumo de álcool e tabaco, sedentarismo e obesidade ou idade avançada. O tratamento deve ser realizado com um médico que receitará remédios para controlar a pressão, mas também devemos considerar tal controle pelo cultivo de hábitos saudáveis como:

- Alimentação saudável
- Controle do excesso de peso
- Não exagerar no consumo de sal
- Não fumar
- Não usar drogas
- Praticar atividades físicas
- Controle do stress.

Ainda podemos discutir o papel de alguns alimentos na dieta alimentar, que auxiliam na diminuição da pressão, como a banana, que é rica em potássio, o qual ajuda na elasticidade dos vasos, assim como sementes de abóbora e água de coco.

Relação pressão arterial x respiração

Em 2007 foi realizado um estudo na Universidade de Fortaleza por Carlos Hermano da Justa Pinheiro, Renato Antônio Ribeiro Medeiros, Denise Gonçalves Moura Pinheiro, Maria de Jesus Ferreira Marinho onde foi publicado um artigo na Revista Brasileira de Hipertensão como título “Uso do yoga como recurso não-farmacológico no tratamento da hipertensão arterial essencial” onde foi feito um estudo clínico quantitativo em 16 pacientes hipertensos no ambulatório de hipertensão arterial do Núcleo Assistência Médica Integrada da Universidade de Fortaleza (NAMI-UNIFOR) durante um mês aplicada a prática de ioga e verificada a pressão deles, no final conclui-se com os dados que a pressão arterial e no duplo-produto (frequência cardíaca vs. pressão arterial sistólica) tiveram uma redução significativa, assim como melhora na função autonômica cardíaca em pacientes hipertensos.

Nos últimos anos, com a evolução da ciência como um todo, tem-se dedicado cada dia mais a estudar algumas áreas que antes não pareciam ter potenciais. O Yoga é uma delas, pois contém na maior parte de sua filosofia práticas para o bem estar e a saúde. Isolando a filosofia, ficam as práticas de ioga que muitas hoje têm sido analisadas pela ciência como benéficas para a saúde e a medicina não farmacológica e preventiva. Elas podem ajudar a diminuir a ansiedade, aumentar a concentração e diminuir os níveis de stress pois são na verdade técnicas simples de respiração, alongamentos, relaxamento.

A teoria não pode existir sem a prática, uma é dependente da outra, pra teoria funcionar ela tem que ser provada, e a prática, depois de analisado o fenômeno, é anotada e estudada para se criar a teoria. O ioga isolado da filosofia traz práticas que podem ser estudadas pela ciência, pois são experiências com o próprio corpo, usam o corpo humano como laboratório podendo ser anotadas para entender um pouco mais nosso corpo principalmente na saúde, que querendo ou não precisamos dela para tudo.

O professor Dr. Daniel B. Zoccal realizou um experimento que comprovou uma técnica de uma prática de respiração milenar do Yoga. Zoccal analisou as alterações

cardiovasculares e respiratórias em ratos submetidos à hipóxia crônica intermitente durante dez dias.

"Utilizando um sistema automático de válvulas, o oxigênio do ar inspirado foi reduzido para níveis próximos a 6% por meio da injeção de nitrogênio dentro de câmaras especializadas. Após 30 segundos nesse nível, o oxigênio foi injetado dentro das câmaras para restabelecer os níveis de oxigênio do ar inspirado próximos ao valor normal, que é de 21%"

Os ratos submetidos a diferença de nível de oxigênio reduzido tiveram o aumento da pressão arterial como acontece quando vamos a altitudes mais altas e o ar é rarefeito a pressão aumenta pois o organismo entende que precisa bombear mais oxigênio aumentando assim a pressão sanguínea.

Existem treinamentos hipóxicos intermitentes que são usados para melhorar o desempenho nos esportes, em 1970 cientistas russos procurando a melhoria de desempenho de atletas produziram estudos identificando os benefícios do treinamento hipóxico intermitente como:

- Redução da pressão arterial.
- Formação de “desvios cardíacos” naturais chamados colaterais coronários essenciais para a saúde cardíaca e o aumento do VO₂ (capacidade cardio respiratória).
- Maior condicionamento e resistência.
- Aumento dos níveis de hormônio de crescimento.
- Melhor fluxo sanguíneo para músculos e tecidos.
- Aumento da eficiência das mitocôndrias, gerando menor risco de estresse oxidativo, doenças degenerativas e envelhecimento das células.
- Alívio da asma, artrite, diabetes, distúrbios do sono e outras doenças crônicas.
- Ativação de células-tronco levando a menor inflamação, reparo celular, crescimento e até neurogênese.

No Yoga existem várias práticas respiratórias com diferentes funções, e algumas serão citadas na sequência. Cabe ressaltar que para a prática de respiração é preciso escolher a prática certa e a idade certa e o fim que se busca pois a prática pode aumentar ou diminuir a pressão. Para isso existem professores como Diego Marcelo Arenaza, professor da UFSC, uma das disciplinas que ministra é yoga na aprendizagem e também é presidente do Recherche sur le Yoga dans l' Education (RYE) no Brasil. O RYE, está presente em 11 países, é um método criado pela professora Micheline Flak e

apresenta técnicas simples de yoga adaptadas à sala de aula ou qualquer local, conectadas com valores educacionais do pré-escolar até a universidade.

Em 2018 Jennifer Zanetti pela UNESP/Bauru em sua dissertação de mestrado aplicou alguns exercícios de respiração da Yoga a pacientes hipertensos sob tratamento em unidade básica de saúde e conclui em seu trabalho que os exercícios de respiração lenta e com narina alternada foram os mais eficazes na diminuição da pressão dos pacientes hipertensos. Como é um exercício mais simples pode ser aplicado na sala de aula.

O exercício consiste nos seguintes movimentos (lentamente):

- Tapar a narina direita com os dedos e inalar suavemente com a narina esquerda;
- Destampar a narina direita;
- Tapar a narina esquerda e expirar pela direita;
- Inalar pela narina direita com a esquerda ainda tampada;
- Destampar a narina esquerda;
- Tapar a narina direita;
- Exalar pela narina esquerda;

Repetir o ciclo até o tempo desejado, quanto mais tempo dedicado ao exercício ele se torna mais eficiente, mas no mínimo 2 a 5 minutos para se perceber os efeitos.