

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO DE SANTA CATARINA – IFSC
CÂMPUS ARARANGUÁ
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA NATUREZA – HABILITAÇÃO EM FÍSICA

TATIANE GONÇALVES ELIAS GOULART

PRESSÃO NUM CONTEXTO INTERDISCIPLINAR ENTRE FÍSICA E BIOLOGIA

ARARANGUÁ, 2014

TATIANE GONÇALVES ELIAS GOULART

PRESSÃO NUM CONTEXTO INTERDISCIPLINAR ENTRE FÍSICA E BIOLOGIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza – Habilitação em Física do Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Araranguá, como parte das exigências para obtenção do título de Licenciado em Ciências da Natureza / Física.

Orientador: Prof. Me. Samuel Costa
Co-orientador: Prof. Dr. Humberto Luz de Oliveira

ARARANGUÁ, 2014

G694b Goulart, Tatiane Gonçalves Elias, 1988-
Pressão num contexto interdisciplinar entre física e biologia / Tatiane
Gonçalves Elias Goulart; orientador: Samuel Costa; co-orientador:
Humberto Luz de Oliveira. -- 2014.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Araranguá, 2014.
Inclui bibliografias

1. Física – Estudo e ensino. 2. Biologia – Estudo e ensino. 3.
Pressão. 4. Abordagem interdisciplinar do conhecimento. I. Costa,
Samuel. II. Oliveira, Humberto Luz de. III. Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - Curso de
Licenciatura em Ciências da Natureza com Habilitação em Física. IV.
Título.

CDD 530.07

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária
Renata Ivone Garcia – CRB-14/1417

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço ao ser supremo DEUS, que me deu forças nos momentos em que pensei em desistir e iluminou a minha trajetória.

Agradeço ao meu esposo Daniel que com suas palavras muitas vezes me incentivou a não desistir. Por sua imensa paciência e carinho nesses quatros anos da minha vida acadêmica, sempre sendo o meu porto seguro, me confortando com suas palavras de ânimo, amo você. Sem seu apoio nada disso seria possível.

Aos meus pais Teresa e Jairo pelo ensinamento que me deram, sempre me apoiando para que eu não olhasse para trás. Pela atenção e carinho incondicional dedicado a minha pessoa. Vocês são exemplos de vida.

A todos os meus familiares que souberam entender a minha ausência em muitos eventos. Aos meus irmãos, cunhados, cunhadas e sobrinhos que me apoiaram com palavras.

Minha gratidão aos professores e orientadores Samuel Costa e Humberto Luz de Oliveira, assim como ao Prof. Marcos Araquem Scopel, por me orientarem, com paciência e sabedoria. Obrigado pela atenção por terem sempre tirado um tempo para me dar explicações e orientações. Sou certa que os diálogos e explicações, foram importantes na minha formação acadêmica.

A minha amiga de classe Jennie, por sua amizade e carinho, por muitas explicações e pelo seu apoio. Fica aqui o relato de minha admiração por sua pessoa.

Grata também pelas amizades que conquistei na minha formação, por meus colegas Alexandre, Yuri, Ellen, Rafael e Francisca que muitas vezes me ajudarão em experiências e explicações.

Enfim agradeço a todos que de certa forma me ajudaram de forma direta ou indireta, para a minha formação e elaboração desse trabalho.



FICHA DE APROVAÇÃO

Ficha de aprovação de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do curso de
Licenciatura em Ciências da Natureza com Habilitação em Física

Aluna: Tatiane Gonçalvez Elias Goulart

Cód. Matrícula: 1020000168

Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza com Habilitação em Física.

Título: Pressão num contexto interdisciplinar entre Física e Biologia

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) para a obtenção do título de Licenciado em Ciências da Natureza com Habilitação em Física do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), câmpus Araranguá.

Conceito: A Aprovado () Reprovado

Banca examinadora

1. Nome do professor Samuel Costa (presidente)

2. Nome do professor Humberto Luz Oliveira

3. Nome do professor Livia de Mello Reis

4. Nome do Professor Marcos Araquem Scopel

Araranguá, 03 de julho de 2014



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA
CÂMPUS ARARANGUÁ
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA NATUREZA COM HABILITAÇÃO EM FÍSICA

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SANTA CATARINA**

PARECER DE VIABILIDADE

Ao analisar o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) em Licenciatura em Ciências da Natureza com Habilitação em Física elaborado pelo aluno **Tatiane Gonçalves Elias Goulart**, intitulado: **Pressão num contexto interdisciplinar entre física e biologia** constato que o mesmo atende às exigências e correções solicitados pela Banca examinadora.

Araranguá, 06 de agosto 2014



Prof. Me. Samuel Costa
Orientador

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	8
2.1. A física da pressão sanguínea	8
2.1.1. Pressão Atmosférica	9
2.1.2. Pressão Sanguínea no Corpo Humano.....	9
2.1.3. Pressão Arterial Sistólica e diastólica.....	10
2.1.5. Instrumentos para Medição da Pressão Sanguínea	13
2.1.6. Número de Reynolds	13
2.2. A biologia da pressão sanguínea.....	14
2.2.1. Efeitos Fisiológicos da Variação da Pressão Sanguínea.....	14
2.2.2. Efeitos da Postura da Pressão Sanguínea.....	16
2.2.3. Alimentação, Exercícios Físicos e a Pressão Sanguínea	18
2.2.4. Dados da Pressão Arterial no Brasil	19
2.2.5. Acordo entre o Ministério da Saúde e Associação Brasileira da Indústria (ABIA) para a Redução de Sódios em Carnes e Laticínios	20
2.2.6. Fluidos Líquidos no Corpo Humano	22
2.2.7. Movimento de Corpos em Fluidos	23
3. CONCEPÇÕES SOBRE PRESSÃO DE LICENCIANDOS EM FÍSICA NUM CONTEXTO INTERDISCIPLINAR ENTRE FÍSICA E BIOLOGIA.....	25
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
REFERÊNCIAS GERAIS	45

1. INTRODUÇÃO

O tema pressão está muito presente no cotidiano. Como exemplo disso está o fato de as pessoas verificarem a pressão arterial rotineiramente, em casos de hipertensão. Além disso, instrumentos de medida de pressão arterial estão disponíveis no comércio e muito frequentemente notícias são veiculadas por diversos tipos de mídias sobre o tema. Na presente década, há uma preocupação com a saúde e o bem estar físico e mental cada vez mais.

Recentemente o Ministério da Saúde e empresas brasileiras de alimentos firmaram um acordo para reduzir o sódio presente nos alimentos industrializados. O zelo pela saúde do corpo por meio, principalmente de uma alimentação saudável e da prática de exercícios físicos tem se tornado a ocupação de grande parcela da população. Diante de um tema tão vivo no cotidiano, surge para o professor de ciências o desafio de trabalhar o conteúdo junto aos seus alunos.

Com uma abordagem interdisciplinar nas áreas da física e da biologia junto à alunos em formação inicial em curso na área de ciências, principalmente para abordar temas relacionados ao cotidiano e a saúde dos indivíduos. Assim, acredita-se que a interdisciplinaridade possibilita uma compreensão mais abrangente e contextualizada do tema pressão, superando a abordagem disciplinar, separada em cada campo do conhecimento, sem nenhuma integração entre os saberes envolvidos.

Assim sendo, a presente pesquisa se propôs realizar num primeiro momento uma revisão sobre pressão sob o enfoque físico e biológico. Em seguida, foi realizada uma análise da concepção de pressão sob o aspecto das duas áreas, junto aos alunos do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Santa Catarina, câmpus Araranguá. Com isso, pretendeu-se verificar além da concepção do tema em questão, a abordagem interdisciplinar desse no curso e a evolução de conhecimento dos licenciandos no decorrer de sua formação.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. A física da pressão sanguínea

A física ajuda a explicar inúmeros fenômenos que ocorrem na natureza e no ser humano, como por exemplo, a pressão sanguínea no corpo humano. Nesse capítulo, abordaremos o conceito físico de algumas grandezas físicas pertinentes ao estudo da pressão sanguínea, como os tipos de escoamentos, lamelar e turbulento, fluxo sanguíneo em veias e artérias, pressão atmosférica, pressão sistólica a diastólica.

2.1.1. Pressão Atmosférica

Em nosso dia a dia estamos sujeitos à pressão atmosférica. Vivemos em um oceano de ar, pois assim como a água exerce pressão sobre os seres aquáticos, o ar exerce pressão sobre nós. Da mesma maneira que a pressão da água é causada pelo seu próprio peso, a pressão atmosférica é causada pelo peso do próprio ar (HEWITT, 2011). Esse peso que o ar exerce sobre nós de certa forma não sentimos, pois estamos adaptados a ele, assim como também os seres aquáticos não sentem o peso da água sobre eles. A razão pelo qual não sentimos esse peso que aperta nossos corpos é que a pressão dentro deles equilibra a pressão produzida pelo ar que nos rodeia (HEWITT, 2011).

Sabemos que todo o ser que está acima da superfície terrestre experimenta a pressão da atmosfera. Cada metro quadrado da superfície terrestre ao nível do mar experimenta uma força devido ao peso do ar sobre este metro quadrado. A intensidade dessa força é da ordem de 10^5 N e a pressão resultante é denominada uma atmosfera (1 atm), sua equivalência no SIU é $1 \text{ atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$ (DURÁN, 2011).

Na figura 1, mostramos um corpo que se encontra ao nível do mar ($z = 0$) em função do porcentual de ar atmosférico. Se o corpo está 16km sobre o nível do mar ele suporta 10% do ar atmosférico.

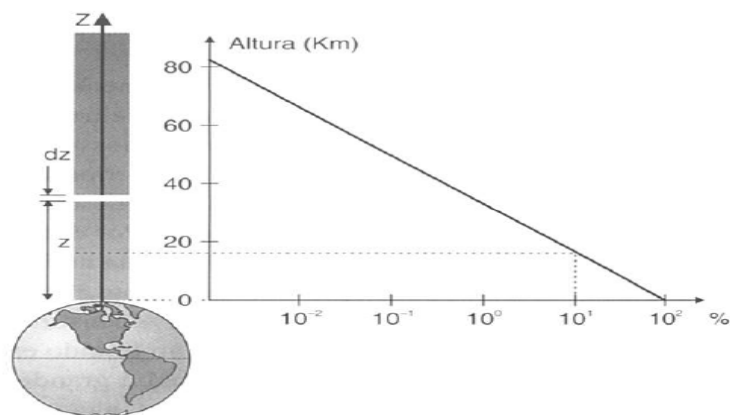


Figura 1 – Como a densidade do fluido atmosférico diminui conforme nos afastamos da Terra, onde a pressão atmosférica dependerá da distância em relação à superfície terrestre. Fonte: Durán (2011, p. 194)

A pressão atmosférica em qualquer ponto do espaço é numericamente igual ao peso de uma coluna de ar, de seção unitária e altura igual à distância desse ponto até a camada mais externa da atmosfera, dividido pela área unitária. Desse modo, à medida que aumenta a altitude, a pressão atmosférica diminui. Ao nível do mar, a altura da coluna de mercúrio é de 760mm ou 76cmHg e a pressão correspondente é uma atmosfera (1atm) (OKUNO, 1982).

$$P_{atm} = \rho gh$$

Onde P_{atm} é a pressão atmosférica ao nível do mar. No SI a unidade de pressão é o Pascal (Pa).

ρ = Densidade do fluido.

h = Altura.

g = gravidade ($9,8m/s^2$).

2.1.2. Pressão Sanguínea no corpo humano

Nos seres vivos, considerando o corpo humano, há lugares em que a pressão manométrica é menor que a atmosférica. Um exemplo que devemos levar em conta que faz parte da nossa sobrevivência é quando inspiramos o ar. A pressão dos pulmões deve ser um pouco menor que a atmosférica. Se isso não ocorresse, o ar não iria para dentro do nosso corpo. Um exemplo: quando bebemos líquido de canudo, a pressão na sua boca deve ser negativa em uma quantidade igual à altura em que sua boca está acima do nível do líquido que ela está absorvendo (DURÁN, 2011).

No corpo humano, a circulação do sangue ocorre pelos vasos sanguíneos, podendo ser do tipo pulmonar (pelos pulmões) ou sistêmica (restante do corpo humano), sendo ambas reguladas pelo coração (TORTORA; DERRICKSON, 2010; DURÁN, 2011).

O coração é um órgão musculoso e oco que apresenta em média o tamanho de uma mão fechada, e atua como uma bomba, produzindo pressão bastante alta (de 100 a 140mmHg). Ele pode ser encontrado em três lugares no corpo humano: Levocardia, lado esquerdo do tórax, Mesocardia quando é encontrado no centro do tórax, e Situs Inversus quando o coração está localizado do lado direito do tórax, sendo estas duas últimas consideradas anomalias (TORTORA; DERRICKSON, 2010; DURÁN, 2011).

Na figura 2, podemos observar que há dois reservatórios, duas bombas e quatro válvulas reguladoras de pressão. Durante a contração (sístole), a pressão máxima em V1 é próxima a 120mmHg e, durante o relaxamento (diástole), próxima a 80mmHg (DURÁN, 2011).

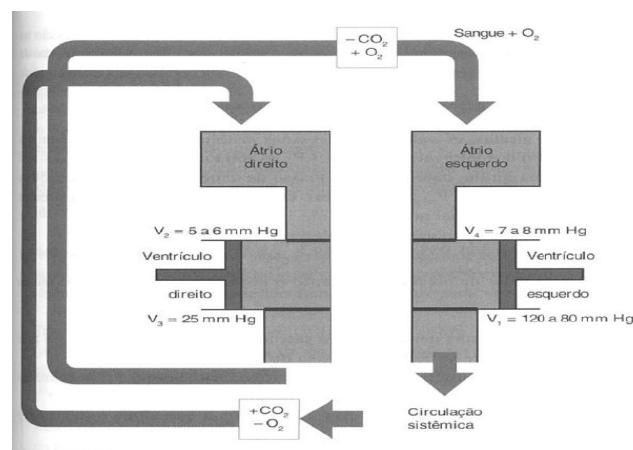


Figura 2 – Esquema que representa o funcionamento do coração no corpo humano. Fonte: Durán (2011, p.197)

2.1.3. Pressão arterial sistólica e diastólica

A pressão arterial sistólica é o maior valor verificado durante a aferição da pressão arterial (Fig. 3), assim como a pressão arterial diastólica é o menor valor (Fig. 4).

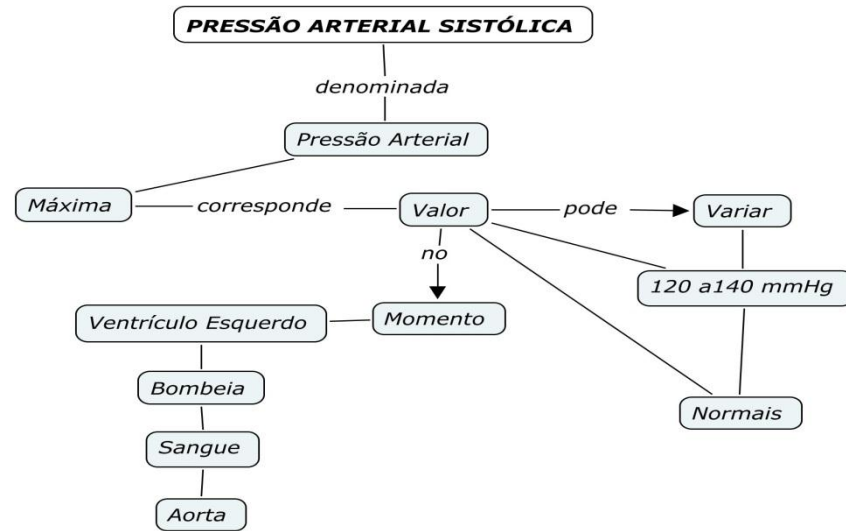


Figura 3 – Esquema representando a pressão arterial sistólica.

Assim, quando um indivíduo afere a pressão arterial e está 120x80, o valor de 120 se refere pressão arterial sistólica, enquanto o valor de 80 à pressão arterial diastólica, ambas medidas em milímetros de mercúrio (mmHg) (OKUNO, 1982; TORTORA; DERRICKSON, 2010; DURÁN, 2011).

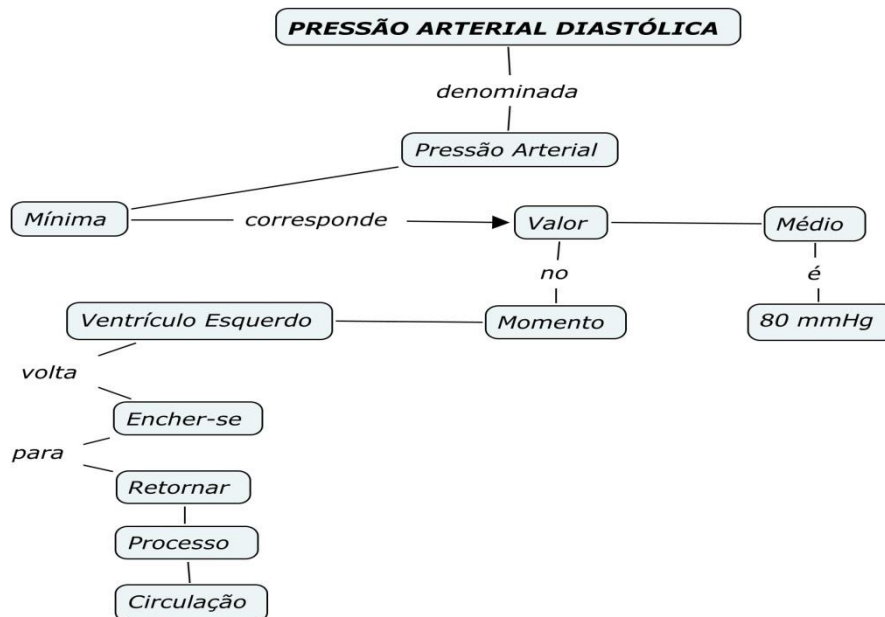


Figura 4 – Esquema representando a pressão arterial diastólica.

2.1.4. Instrumentos para medição da pressão sanguínea

A pressão arterial alta, conhecida como hipertensão, vem atingindo cada vez mais a população. Assim, para se controlar a pressão arterial existem alguns instrumentos clínicos, que são usados para medição. Dentre estes, estão: aparelho de pressão digital de braço, aparelho de pressão digital de pulso e aparelho de pressão aneróide (ponteiro), sendo o esfigmomanômetro (aneróide) o mais utilizado (Fig. 5).

A pressão sanguínea é medida com o esfigmomanômetro, que consiste de uma coluna de mercúrio com uma das extremidades ligada a uma bolsa, que pode ser inflada através de uma pequena bomba de borracha. A bolsa é enrolada em volta do braço, a um nível aproximadamente igual ao do coração, a fim de assegurar que as pressões medidas sejam mais próximas às da aorta. A pressão do ar contida na bolsa é aumentada até que o fluxo sanguíneo através das artérias do braço seja bloqueado. A seguir, o ar é gradualmente eliminado da bolsa ao mesmo tempo que se usa um estetoscópio para detectar a volta das pulsações ao braço. O primeiro som ocorre quando a pressão do ar contido na bolsa se igualar a pressão sistólica, isto é, a máxima pressão sanguínea. Nesse instante, o sangue que está à pressão sistólica consegue fluir pela artéria. Assim, a altura da coluna de mercúrio lida correspondente à pressão manométrica sistólica. À medida que o ar é eliminado, a intensidade do som ouvido através do estetoscópio aumenta. A pressão correspondente ao último som audível é a pressão diastólica, isto é, a menor pressão sanguínea, quando o sangue a baixa pressão consegue fluir pela artéria não oclusa (OKUNO, 1982, p. 298).

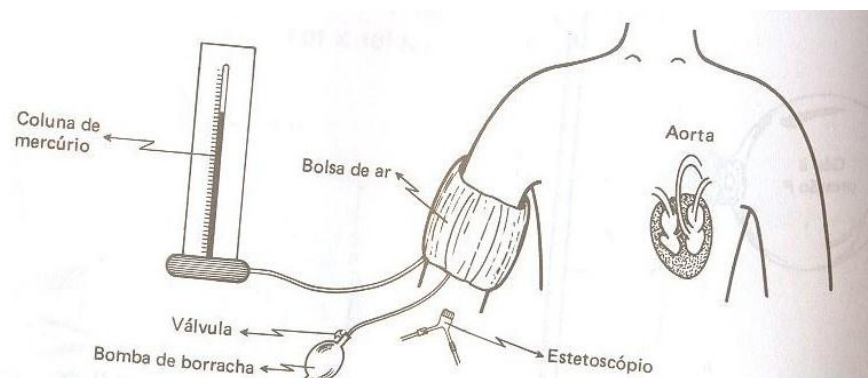


Figura 5 – Representação esquemática do uso do esfigmomanômetro de mercúrio para medidas de pressão sanguínea. Fonte: Okuno (1982, p. 298)

Os aparelhos eletrônicos digitais, utilizados no braço, punho ou coxa, consistem no método oscilométrico, que se refere a qualquer medição das oscilações causadas pelos pulsos da pressão arterial. Esses aparelhos digitais estão se tornando cada vez mais populares, já que não há necessidade de outra pessoa para manusear e ser de fácil utilização. O que é mais

recomendado pelos médicos é o aparelho digital de braço. O método padrão, sobre o qual foi construído 99,9% do conhecimento que temos sobre pressão e hipertensão arterial, é aquele em que a pressão é verificada ao se auscultar a artéria do braço enquanto se desinfla um manguito, o que se denomina de método auscultatório (CESENA, 2013).

Para uma boa medida de pressão arterial não basta apenas ter um bom aparelho, mas o mesmo tem que estar devidamente calibrado, assim como também a pessoa que vai utilizar deve ter um treinamento de uso, ou ler de forma correta o manual de uso.

A diferença de uso dos aparelhos digitais e semi-automáticos, é que nos modelos automáticos o uso se dá pelo simples apertar de um botão, o manguito infla logo após alguns segundos desinfla e tem-se a pressão. Já nos aparelhos semiautomáticos o indivíduo necessita insuflar o manguito manualmente pressionando uma bomba de ar. Para o paciente que utilizar esse aparelho tem que ter consciência de que é importante saber que os monitores digitais determinam a pressão arterial através de um método praticamente diferente do auscultatório (aparelho que possuem uma espécie de relógio).

2.1.5. Número de Reynolds

Existem dois tipos de escoamentos de fluidos o Lamelar e o Turbulento, sendo o lamelar o mais simples. Considerando o movimento de um fluido em um tubo, esse sendo cilíndrico, pegamos um ponto fixo e quando esse fluido começa a se mover, com uma velocidade pequena, recebe o nome de escoamento lamelar. O escoamento ganha esse nome pelo fato de sua trajetória ser bem definida, parecendo lâminas. A sua baixa velocidade se dá pelo fato de o fluido ser apresentar grande viscosidade (DURÁN, 2011).

Quando a velocidade de um fluido consegue atingir alguns valores críticos, esse escoamento torna-se cada vez mais irregular, e sua trajetória, ao contrário do lamelar, não é bem definida. Com isso surgem correntes circulares e um aumento na resistência do escoamento do fluido. Esse tipo se chama turbulento. Essas mudanças no escoamento ocorrem por conta de uma combinação de quantidades que excedem um determinado valor crítico. Essa combinação é denominada Número de Reynolds (DURÁN, 2011).

$$R = \frac{\rho d v}{\eta}$$

R = Número de Reynolds.

ρ = Densidade do Fluido (kg/m³).

v = Velocidade (m/s).

η = Coeficiente de Viscosidade (Pa.s)

d = Dimensão do Sistema (m).

No escoamento de fluidos, quando o número de Reynolds for menor que 2000 é chamado de escoamento laminar, quando o número de Reynolds for maior que 2000 é chamado de escoamento turbulento. A transição de um escoamento para o outro é denominado número crítico de Reynolds R_c . A equação também pode ser utilizada quando um corpo de determinado formato desloca-se dentro de um fluido. Nesse caso, d será um comprimento característico do corpo. Por exemplo, para uma esfera dentro de um fluido, d seria o diâmetro da esfera. Se o corpo em movimento for um espécime de comprimento característico L , ao aplicar a equação, d poderia ser o comprimento do espécime, sua largura ou, ainda, a altura de uma asa (se tiver asa) etc. V é a velocidade de cruzeiro com que se desloca o espécime no fluido. Para uma bolha de ar que sobe em um recipiente com água ou uma bola caindo no ar, o mesmo valor de R_c caracterizará o valor de v para a transição escoamento lamelar ---> escoamento turbulento. Se corpos estiverem em movimento na região do fluido com $R < R_c$, o escoamento do fluido em volta do corpo será pouco crítico; com $R > R_c$, o escoamento do fluido em volta do corpo será bastante crítico (DURÁN, 2011, p. 207).

2.2. Biologia da pressão sanguínea

Nessa parte serão apresentados os efeitos fisiológicos da variação da pressão sanguínea. Mais especificamente, os efeitos da postura, da alimentação e da prática de exercícios físicos na pressão sanguínea. Mostraremos ainda, dados da Sociedade Brasileira de Hipertensão sobre a pressão arterial no Brasil e, por último, explicitaremos os fluidos líquidos no corpo humano e os movimentos de corpos em fluidos.

2.2.1. Efeitos fisiológicos da variação da pressão sanguínea – hipertensão

A hipertensão, conhecida como pressão arterial alta, é um problema de saúde que vem atingindo a população e está crescendo cada vez mais. Sendo ela uma doença silenciosa, fica difícil seu controle, pois a procura por orientação médica vem só quando seus sintomas se manifestam. Os sintomas estão associados a dor de cabeça, hemorragia nasal, formigamentos e muito cansaço. Em alguns casos de hipertensão, para que venha ocorrer sucesso no tratamento, há necessidade de que o paciente se comprometa a tomar medicamentos e a mudar seus hábitos alimentares e, junto com isso começar a praticar atividades físicas.

A hipertensão é uma doença genética multifatorial, caracterizada pelo aumento da pressão arterial. A sua manifestação tem influências hereditárias (vários genes envolvidos) e ambientais, tais como, obesidade, sedentarismo, alcoolismo, estresse, idade avançada, tabagismo e alimentação. Cada fator tem um pequeno efeito e o somatório de alguns deles contribui para o desenvolvimento da doença. A hipertensão é uma das doenças mais comuns em todo mundo, afetando 25% da população em regiões industrializadas, e as campanhas preventivas são uma oportunidade de orientar a população sobre seus efeitos nocivos, fatores de desenvolvimento e formas de prevenção. Com o aumento da conscientização e a mudança nos hábitos de vida, pode ocorrer uma redução da mortalidade e morbidade e dos danos em órgãos alvo relacionados com a doença (PIZZOLATO et al., 2010, p. 43).

Muitos imaginam que a hipertensão atinge apenas idosos, o que de fato é uma ideia errônea, pois cada vez mais crianças e adolescentes vêm apresentado um alto risco de obesidade e, junto com ela, a pressão arterial elevada. A associação da obesidade com alterações metabólicas, como a dislipidemia, a hipertensão e a intolerância à glicose, considerados fatores de risco para o diabetes melitus tipo 2 e as doenças cardiovasculares, até alguns anos atrás, eram mais evidentes em adultos (OLIVEIRA; FISBERG, 2013).

A hipertensão arterial na infância está associada com uma incidência maior de causas secundárias do que nos adultos; entretanto, na última década, os estudos têm mostrado um aumento da incidência de hipertensão essencial na população pediátrica, principalmente na adolescência. O fator mais importante implicado na gênese da hipertensão essencial na infância é a obesidade, que está se tornando um problema epidêmico. Outros fatores associados são: resistência à insulina, alteração do metabolismo da glicose e do metabolismo lipídico, redução da complacência arterial (LIMA, 2004, p. 33).

Em adultos a hipertensão atinge em sua maioria os idosos, e muitas vezes leva à morte se não descoberta e tratada a tempo. Essa é uma das principais causas de morbimortalidade do mundo (NETO et al, 2006). A idade avançada é um fator de risco que teve ser levada em consideração, pois o envelhecimento acarreta mudanças estruturais significantes aos vasos arteriais de grosso calibre, e levando em consideração o sexo da pessoa acometida, ocorre mais no sexo feminino. As consequências para as pessoas que são afetadas e quem não procuram tratamento são graves. As doenças cardíacas são responsáveis por 40% dos infartos; contribuem com a ocorrência de até 80% dos acidentes vasculares cerebrais; e influenciam em 25% dos casos de insuficiência renal terminal (PIZZOLATO et al., 2010).

Para que possamos compreender essa doença que vem atingindo a população, é necessário conhecer a pressão arterial exercida pelo sangue no interior das artérias, pois ela varia conforme as alterações fisiológicas do aparelho cardiovascular, principalmente em

relação ao débito cardíaco que, por sua vez, é determinado pelo produto da frequência cardíaca pelo volume ejetado do ventrículo esquerdo em cada sístole, bem como pela resistência vascular periférica, que pode ser entendida como a resistência que os vasos oferecem ao fluxo sanguíneo normal (FERREIRA; AYDOS, 2010).

Conforme os autores acima citados as variações da pressão podem mudar no decorrer do dia, assim oscilando de valores menores para maiores e vice e versa. Após o diagnóstico, a hipertensão arterial é comumente classificada em dois tipos: primária, com causa desconhecida, ou secundária, com causa orgânica claramente desencadeadora da elevação dos valores pressóricos (FERREIRA; AYDOS, 2010).

A pressão alta quando não tratada pode resultar na alteração do débito cardíaco ou na alteração da resistência periférica. A pressão arterial é o produto do débito cardíaco multiplicado pela resistência periférica. O débito cardíaco é o produto da frequência cardíaca multiplicada pelo volume sistólico. Na circulação normal, a pressão é exercida pelo fluxo sanguíneo através do coração e dos vasos sanguíneos (TORTORA; DERRICKSON, 2010; DURÁN, 2011).

2.2.2. Efeitos da Postura na Pressão Sanguínea

O coração humano é uma bomba que pode chegar a exercer uma pressão arterial sistólica de 120 mmHg, durante a contração (sístole), e cerca de 80 mmHg durante a relaxação (diástole). Quando o músculo cardíaco se contrai, o sangue faz um caminho, saindo do ventrículo esquerdo, passando pela aorta e pelas artérias seguindo, então, para os capilares. Em seguida, segue para as veias e chega no átrio direito, com uma pressão quase nula (OKUNO, 1982; TORTORA; DERRICKSON, 2010; DURÁN, 2011).

Existe uma diferença entre a pressão arterial e a venosa que é de 100 mmHg. A pressão venosa é a pressão que o sangue exerce dentro das veias, sendo ela menor que a arterial e variável. Um exemplo disso é quando estamos em pé, a pressão nas pernas tem um valor máximo, e quando estamos deitados a pressão das veias das pernas se igualam ao resto do corpo (OKUNO, 1982; DURÁN, 2011).

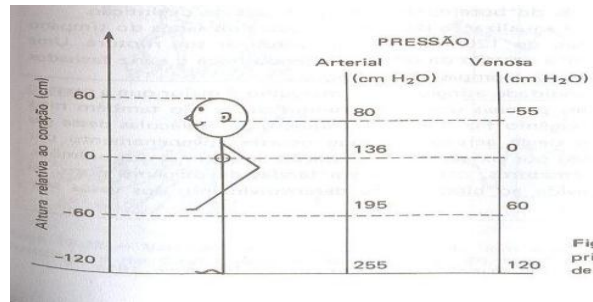


Figura 6 – Pressões médias nas artérias e veias principais em várias posições em relação ao coração de uma pessoa de 1,80m de altura em pé. Fonte: Okuno (1982, p. 309).

A densidade do sangue é quase semelhante a da água (aproximadamente $1,04\text{g/cm}^3$). Entre a cabeça e os pés de uma pessoa de 1,80m de altura é $180\text{cmH}_2\text{O}$. Assim, a figura 6 mostra as pressões arteriais e venosas médias (em cm de água) para uma pessoa de 1,80m de altura, em vários níveis em relação ao coração (OKUNO, 1982).

Ainda na figura 6 é possível quatro regiões do corpo humano, em que os valores médios em mmHg das pressões arterial e venosa mudam. Quando uma pessoa está em repouso, deitada, por exemplo, sua pressão é constante sendo igual ao do coração. Se um manômetro aberto contendo mercúrio fosse utilizado para medir seria aproximadamente 100 mm, ou seja, $136\text{cmH}_2\text{O}$ (OKUNO, 1982). A partir do momento em que a pessoa se levanta ou fica sentada, a pressão arterial se torna mais baixa na cabeça, devido ao fato de a cabeça estar localizada acima do coração.

Quando uma pessoa que está em repouso (deitada) se levanta subitamente, a pressão arterial irá cair e isso implicará numa diminuição do fluxo sanguíneo no cérebro. Em muitos casos essa rápida variação da pressão pode acarretar tonturas seguidas de desmaio, devido à diminuição da circulação sanguínea.

$$P_{\text{coração}} = P_{\text{cabeça}} - \rho gh$$

ρ = Densidade do sangue (kg/m^3).

h = Diferença entre o nível da cabeça e o centro do coração (m).

g = Gravidade ($9,8\text{m/s}^2$).

P = Pressão (Pa).

2.2.3. Alimentação, exercícios e pressão sanguínea

Com o passar dos anos, a correria do dia a dia está cada vez mais acelerada e, com isso, o consumo de comidas industrializadas é maior. Isso contribui para a má alimentação de crianças, adolescentes e adultos. Por exemplo, fica mais prático para os pais fazer a troca da lancheira por dinheiro, assim se livram do tempo e preparo de uma alimentação saudável.

A pressão sanguínea alta em crianças e adolescentes é cada vez mais comum e é determinada por muitos fatores. Assim, o ponto principal para se ter um controle é educar os pais acerca da importância dos hábitos alimentares saudáveis. Os adultos são “os espelhos” das crianças e com tal devem dar bons exemplos. Um deles é a mudança dos hábitos alimentares.

Dentre as alimentações que acarretam o surgimento ou agravamento do elevado nível de hipertensão podemos destacar:

- Alto teor de sódio.
- Excesso de gorduras saturadas.
- Excesso em carboidratos.
- Alto índice de alimentos com caloria elevadas.
- Ingestão de bebidas alcoólicas e refrigerantes.
- Alto índice de cafeína.
- Cigarros.

Para que se possa ter uma vida saudável, é necessário que hábitos alimentares sejam modificados, assim como o controle de peso. Medidas importantes devem ser tomadas para isso, como trocar o pastel frito por um assado, comer frutas, legumes e verduras, trocar a carne gorda vermelha, por peixes e aves, dar preferência por bebidas naturais assim como beber 2 litros de água por dia. Evitar alimentos com alto índice de colesterol e gorduras saturadas, e controlar o consumo excessivo de açúcares e sal, para assim manter um organismo equilibrado.

Quando o sódio é ingerido em excesso fica retido no organismo, diminuindo a excreção da água pelos rins e com isso, causa um aumento do volume do sangue, fazendo com que o coração bata rapidamente e os rins trabalhem em condições forçadas. Imagine uma pessoa trabalhando sem folgas semanais. Logo ele não vai aguentar o cansaço. Assim é o

organismo, ele tem normas e regras que devem ser seguidas, o não cumprimento dessas regras acarreta em mal funcionamento

A prática de exercícios físicos é uma opção, que ajuda tanto no controle da obesidade, assim como aumenta a qualidade de vida. As caminhadas matutinas ou vespertinas ou até mesmo as caminhadas feitas por simuladores são um aliado eficaz contra o combate da hipertensão. Muitos são os relatos de indivíduos que mudaram seus hábitos alimentares, assim como começaram atividades física e tiveram melhorias na saúde.

Segue algumas dicas:

- Prefira deixar o carro mais longe do lugar de costume, fazendo uma caminhada até seu ponto de destino.
- Para lugares perto, opte pela bicicleta.
- Faça alongamentos.
- Aproveite o verão para nadar e fazer caminhadas.

Essas dicas servem para adultos e crianças, pois a ida para a escola pode ser feita de bicicleta e até mesmo a pé. Os professores de educação física devem incentivar os alunos à prática de exercícios físico, assimilados com uma qualidade de vida melhor.

2.2.4. Dados da pressão arterial no Brasil

Segundo a Sociedade Brasileira de Hipertensão (SBH), a hipertensão vem atingindo os brasileiros é mais comum em mulheres do que em homens e outro fator que influencia é a faixa etária. Abaixo está uma tabela (Tab. 1) retirada do site da SBH com o índice de valor da pressão arterial em algumas capitais. As que tiveram um porcentual elevado de hipertensão em mulheres foram Rio de Janeiro e Recife.

A SBH recomenda que os adultos deveriam consumir menos de 2 gramas de sódio – ou menos de 5g de sal – e pelo menos 3,51g de potássio por dia. Isso equivale a menos de uma colher de chá rasa de sal ou cinco pacotinhos daqueles servidos em restaurantes, já que cada um contém 1g.

O grande problema por trás da hipertensão é o consumo por alimentos com alto teor de sódio, causando mal a saúde, causando a risco de doenças cardíacas e derrames. Estas são as causas mais frequentes de mortes e incapacidade no Brasil.

Tabela 1 – Dados da pressão arterial no Brasil segundo a SBH.

Dados da Pressão Arterial no Brasil			
CAPITAIS	TOTAL %	MASCULINO%	FEMININO %
Aracajú	26,6	24,9	28,1
Belém	17,9	16,7	19,0
Belo Horizonte	25,9	23,9	27,7
Boa Vista	16,6	17,0	16,2
Campo Grande	25,9	23,3	28,3
Cuiabá	25,2	20,9	29,2
Curitiba	24,2	21,2	26,8
Florianópolis	21,7	19,1	24,1
Fortaleza	20,8	18,0	23,2
Goiânia	22,9	20,3	25,2
João Pessoa	25,7	21,4	29,2
Macapá	19,3	14,6	23,7
Maceió	26,7	23,3	29,4
Manaus	19,0	16,2	21,6
Natal	24,8	20,3	28,5
Palmas	17,2	17,1	17,4
Porto Alegre	26,2	23,3	28,6
Porto Velho	18,9	14,8	23,2
Recife	26,9	22,5	30,4
Rio Branco	22,4	18,2	26,1
Rio de Janeiro	29,7	25,4	33,2
Salvador	25,7	23,7	27,4
São Luís	18,2	14,9	20,9
São Paulo	23,5	20,0	26,6
Teresina	20,9	19,4	22,0
Vitória	24,7	22,5	26,5
Distrito Federal	23,9	24,0	23,8

Fonte: <http://www.sbh.org.br/>

2.2.5. Acordo entre o Ministério da Saúde e Associação Brasileira da Indústria (ABIA) para a redução de sódio em carnes e laticínios

O Ministério da Saúde juntamente com a ABIA realizaram um acordo visando à diminuição de sódio em alimentos industrializados como embutidos, laticínios e refeições prontas com objetivo de diminuir o sódio em 68% em até quatro anos.

O novo termo, assinado pelo ministro da Saúde, Alexandre Padilha, e pelo presidente da entidade, Edmundo Klotz, eleva para 16 o número de categorias de alimentos atingidas, que somadas representam 90% dos alimentos industrializados que mais contribuem com o consumo

de sódio no país. “Nossa intenção é estimular e apostar na capacidade de inovação da indústria. Ela foi uma parceira nesse período para superar a meta de redução e já conseguimos retirar mais de 11 mil toneladas de sódio dos alimentos industrializados no país”, destacou o ministro (SCHMIDT, 2013).

O foco principal desse acordo é a tentativa de diminuir o número de pessoas com hipertensão, pois a mesma já é considerada uma epidemia mundial. Ela atinge 24,3% dos brasileiros. Essa mudança acarretaria 15% a menos de mortes por acidente vascular cerebral e 10% a menos de mortes por infarto. Também seria possível reduzir em 1,5 milhão o número de pessoas que necessitam de medicação para controlar a pressão alta.

O sódio é um dos principais vilões causadores da hipertensão e a ideia do acordo é que até 2020 sejam retirados 11,3 mil toneladas de produtos como: “bisnaguinhas”, massas instantâneas, bolos prontos, biscoitos e caldos. A parceria na redução do teor de sódio, entre o ministério da saúde e a ABIA, pode permitir não só a retirada de sódio, como também 230 mil toneladas de gordura trans do mercado.

Estudo feito pela ABIA, em parceria com o governo federal, revelou que 94,6% das empresas ligadas à entidade, alcançaram a meta estabelecida em 2007, que limita a 5% de presença de gordura trans do total de gorduras em alimentos industrializados e 2% do total de gorduras em óleos e margarinas (SCHMIDT, 2013).

Tabela 2 – Metas do quarto termo de acordo se sódio.

METAS DO QUARTO TERMO DO ACORDO DE SÓDIO			
LATICÍNIOS	Metas para	Metas para	Redução em
	2014 (mg)	2016 (mg)	4 anos (mg)
Requeijão cremoso	587	541	63,2%
Queijo muçarela	559	512	68%
SOPAS	Metas para	Metas para	Redução em
	2014 (mg)	2016 (mg)	4 anos (mg)
Sopa instantânea	334	330	19,5%
Sopas prontas para consumo e para cozimento	327	314	33,2%
EMBUTIDOS	Metas para	Metas para	Redução em
	2015 (mg)	2017 (mg)	4 anos (mg)
Empanados	690	650	54,8%
Hambúrguer	780	740	59,0%
Linguiça cozida temp. ambiente	1560	1500	27,9%
Linguiça cozida mantida sob refrigeração	1310	1210	33,9%
Linguiça frescal	1080	970	42,0%

Salsichas	1140	1120	29,8%
Mortadela mantida sob refrigeração	1270	1180	26,6%
Mortadela mantida a temp ambiente	1380	1350	16,0%
Presuntaria	1180	1160	35,7%

Fonte: Schmidt (2013)

2.2.6. Fluidos líquidos no corpo humano

Uma pessoa que pesa em média 70 kg tem em seu corpo aproximadamente 40 litros de água, que se dividem em líquido intracelular e extracelular, sendo 25 litros intracelular e 15 extracelular. Entre o líquido extracelular 12 litros são intersticiais, ou seja, estão entre as células, e 3 litros fazem parte do líquido no plasma sanguíneo (TORTORA; DERRICKSON, 2010).

O líquido intersticial fica entre as células dos tecidos, porém fora dos capilares. Geralmente, considera-se que o líquido intersticial inclui também os líquidos especiais, como os contidos no sistema encefalorraquidiano, nas câmeras dos olhos, no espaço intrapleural, na linfa e nas cavidades peritoneal, pericárdicas e articulares (DURÁN, 2011). Existe uma grande difusão do líquido, sendo ela muito rápida para o meio extracelular por meio das paredes capilares, esse volume é aproximadamente constante. Isso ocorre pelo fato de as forças que se originam os movimentos do líquido estar em equilíbrio nas duas direções dos poros das membranas capilares (TORTORA; DERRICKSON, 2010).

Essas forças que agem fazendo com que o líquido saia são as pressões: a capilar aproximadamente 17mmHg; e a coloidosmótica, das proteínas do líquido intersticial, de aproximadamente 5mmHg (DURÁN, 2011).

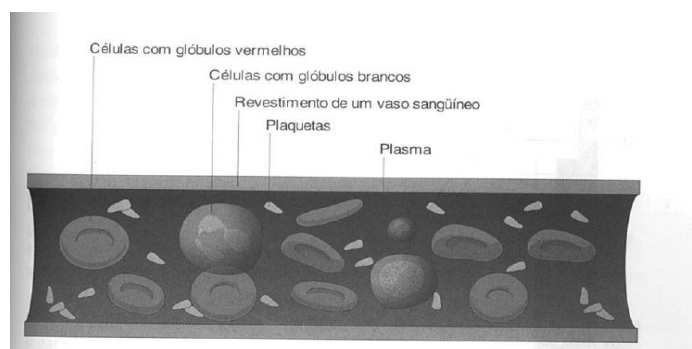


Figura 7 – Seção longitudinal de um vaso sanguíneo. Em destaque, o plasma, os glóbulos vermelhos e brancos e as plaquetas. Fonte: Durán (2011, p. 211)

Na figura 7, é perceptível que o sangue é constituído por células e plasmas. As células são divididas em glóbulos vermelhos (ou hemácias) e glóbulos brancos (ou leucócitos), que são conhecidos por dar proteção e imunidade. Sendo as hemácias 500 vezes maiores do que os leucócitos, o volume total do plasma é de 3 litros, já o das células é 2 litros (TORTORA; DERRICKSON, 2010).

O sangue, ao circular através do leitor vascular, gera pressões variáveis por conta da diferença entre os diâmetros dos diversos tubos pelos quais ele flui. Uma representação gráfica bastante aproximada dos valores da pressão e função do diâmetro do tubo mostrada na figura abaixo. Um indivíduo adulto, a pressão sistólica toma valores entre 100 a 140mmHg, e a pressão diastólica toma entre 60 a 90mmHg. Pode-se assumir que a pressão média na aorta seja 100mmHg. De forma semelhante, podemos estimar uma pressão média para os outros tubos de diâmetros menores (DURÁN, 2011, P. 211).

Observe esta variação na figura 8.

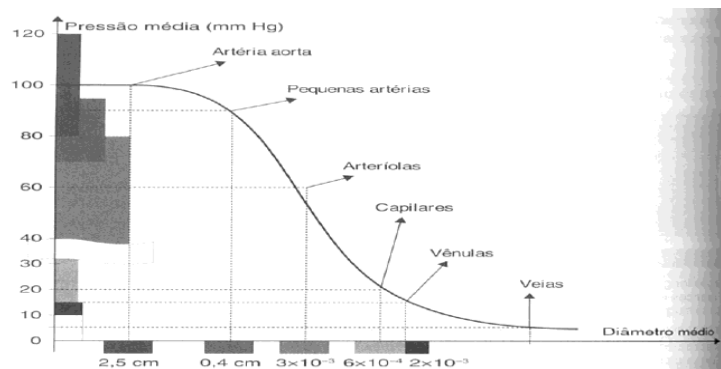


Figura 8 – Valores médios da pressão nos diferentes tubos sanguíneos do corpo humano. Fonte: Durán (2011, p. 212).

2.2.7. Movimento de corpos em fluidos

Os fluidos viscosos têm um escoamento lamelar, levando em consideração duas superfícies planas e paralelas; a inferior estando em repouso e a superior com velocidade constante. Então se pode concluir que:

$$\frac{v(z)}{z} = \frac{v_0}{L} \rightarrow v(z) = v_0 \left(\frac{z}{L} \right)$$

Quando o escoamento lamelar do fluido viscoso ocorre ao longo de um tubo de raio a , sua velocidade através de uma seção transversal do tubo será máxima no centro da seção. Sua magnitude decrescerá simetricamente, segundo uma função parabólica, até um valor nulo na camada adjacente à parede do tubo. O decréscimo da velocidade é em virtude da ação das forças de atrito tangencial ou forças viscosas (DURAN, 2011, pág. 212).

No escoamento lamelar ao longo do tubo, o fluido experimenta uma força propulsora que é equilibrada pela força viscosa. A variação da velocidade do fluido na direção radial do tubo ocorrerá por causa do gradiente de pressão existente ao longo do tubo (DURÁN, 2011).

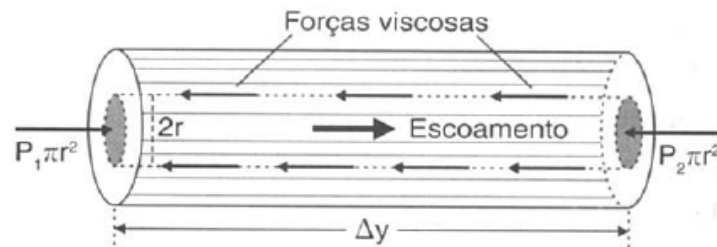


Figura 9 – Escoamento lamelar ao longo do tubo. Fonte: Durán (2011, p. 213).

A equação para essa variação de velocidade recebe o nome de Lei de Poiseuille.

$$Q = \frac{\pi a^4 \Delta P}{8\eta \Delta y}$$

Q = Fluxo do fluido (m^3/s).

η = Coeficiente de viscosidade (Pa.s).

a^4 = Raio do tubo.

$\frac{\Delta P}{\Delta y}$ = Gradiente de pressão ao longo do tubo.

3. ARTIGO CIENTÍFICO*

* Artigo elaborado conforme normas da Revista Experiências no Ensino de Ciências

CONCEPÇÕES SOBRE PRESSÃO DE LICENCIANDOS EM FÍSICA NUM CONTEXTO INTERDISCIPLINAR ENTRE FÍSICA E BIOLOGIA

Physics undergraduate students' conceptions of pressure in an interdisciplinary context between physics and biology

Tatiane Gonçalves Elias Goulart [taty_2558@hotmail.com]

Samuel Costa [samuel.costa@ifsc.edu.br]

Humberto Luz Oliveira [humberto.oliveira@ifsc.edu.br]

Instituto Federal de Santa Catarina, câmpus Araranguá – IFSC

Av. XV de Novembro, 61, Aeroporto – CEP: 88900-000 – Araranguá/SC

Resumo

A pressão é um fenômeno comum no cotidiano, estando presente inclusive no corpo humano, nos processos de respiração, circulação, entre outros. Esse é um tema que permite a interdisciplinaridade entre diferentes áreas das Ciências, como biologia e física, por exemplo. Para a abordagem interdisciplinar de qualquer tema, é importante o conhecimento das concepções dos alunos para auxiliar no planejamento das atividades pedagógicas, em qualquer nível de ensino, inclusive em licenciaturas. A presente investigação teve como objetivo analisar a abordagem de pressão num curso de licenciatura em física sob o contexto interdisciplinar entre física e biologia. Foi utilizado um questionário com sete questões abertas aplicadas com 55 alunos. Os licenciandos não apresentaram uma concepção de pressão de forma interdisciplinar bem elaborada, assim como tiveram dificuldades em articular a pressão utilizando o campo da física e da biologia e não demonstraram evolução de conhecimento sobre o tema ao longo do curso. É importante que seja realizada a interdisciplinaridade entre diferentes áreas para explicar o tema pressão no curso analisado, assim como outros conteúdos, para oportunizar a formação de docentes críticos.

Palavras-chave – Formação inicial docente. Educação Básica. Pressão.

Abstract

Pressure is a common phenomenon in everyday life, it is present in the human body in the processes of respiration and circulation, among others. Pressure is an issue that enables interdisciplinarity between different areas of science such as biology and physics, for instance. In order to apply interdisciplinary approach to any subject it is important to know the conceptions of students for a better planning of educational activities at any level of study, including undergraduate education. This research aimed to examine the approach of pressure on an undergraduate course of Physics regarding the interdisciplinary context between physics and biology. A questionnaire with seven open questions was applied to 55 students. The students did not present a good understanding of pressure as an interdisciplinary conception, and had difficulty articulating the pressure issue using the fields of physics and biology, and they have not demonstrated evolution of knowledge on the topic throughout the course. It is important that interdisciplinarity is used to work between different academic disciplines to explain what refers to pressure in the course of Physics, as well as other contents to afford the formation of critical faculty.

Keywords - Initial Teacher Training. Basic Education. Pressure.

Introdução

A pressão, termo comumente tratado entre conteúdos de física, pode ser conceituada como a relação entre a força aplicada numa determinada superfície e a área em questão (Hewitt, 2011; Halliday, Resnick e Jearl, 2012). Esse fenômeno está inserido no cotidiano de forma bastante contundente. Como exemplos deste fato, pode-se citar a calibragem de pneus de um carro, a qual está relacionada à pressão interna destes; a pressão que as moléculas da atmosfera exercem sobre a superfície terrestre, o que é conhecido como pressão atmosférica; a pressão interna do ar nos pulmões, que auxilia no processo respiratório; a pressão do sangue nas artérias que, quando muito elevada, provoca o quadro de hipertensão; dentre muitos outros.

É possível perceber, pelos exemplos elencados, que a pressão é um tema que permite a integração entre diferentes áreas das Ciências, como biologia e física. Isto permite a integração entre as disciplinas citadas, por meio de um enfoque interdisciplinar, inclusive na formação inicial docente. Porém, este tipo de enfoque requer que os conteúdos sejam organizados e estruturados de forma articulada entre as diferentes áreas do conhecimento.

A utilização da interdisciplinaridade em cursos de formação inicial docente deve ser uma prática recorrente, pois é importante que os futuros professores consigam compreender, durante a formação, a importância de articular as diferentes áreas do ensino no momento de explicar determinados temas. A partir da articulação ocorrida durante a graduação, é possível que, na prática docente, o professor formado sob esta ótica, procure estratégia de ensino que busquem a abordagem interdisciplinar na Educação Básica, importantes para a formação cidadã e crítica, que facilitem a ação dos alunos sobre o mundo.

A introdução da abordagem interdisciplinar é importante, pois, para muitos, o ensino disciplinar tem levado a impasses, quando se considera a educação para a cidadania (Macedo e Campos, 2000; Fourez, 2003), e não apenas o ensino mecânico, baseado em “decoreba”. Além disso, as práticas interdisciplinares permitem que os alunos percebam como as disciplinas se inter cruzam (Fourez, 2003), dando sentido aos diferentes temas nelas presentes. Porém, trabalhar de forma indisciplinar significa sair da zona de conforto, na qual muitos se encontram, sendo esta uma tarefa difícil.

O estabelecimento de contrapontos entre diferentes disciplinas para explicar determinado assunto, que possa superar o caráter disciplinar obtido ao longo da formação dos professores, pode ser algo bastante desafiador, tornando as práticas interdisciplinares algo perigoso e evitado pelos professores de física (Pietrocola, *et al.*, 2003) e de outras disciplinas, inclusive em cursos de formação inicial docente. Assim, abordar os conteúdos de física interdisciplinarmente em licenciaturas desta área pode ser visto como um novo desafio para os professores, uma vez que haverá uma necessidade de integrar conceitos de outras disciplinas aos de física, deslocando-se para fora dos limites da sua formação.

A utilização da interdisciplinaridade para a abordagem de temas de ciências pode ser favorecida ao se levar em consideração as concepções apresentada pelos alunos. Isso facilita o estabelecimento de relações que auxiliam no enfoque do conteúdo em sala de aula, assim como no estabelecimento entre os conceitos científicos e o senso comum (Silva *et al.*, 2013).

O conhecimento das concepções pode auxiliar no planejamento das atividades pedagógicas, em busca da inserção dos conhecimentos científicos junto a estas de forma sistemática durante o processo ensino aprendizagem (Menino e Correia, 2005). Para Silva *et*

al. (2013), as investigações sobre concepções devem ser feitas, inclusive nas licenciaturas, uma vez que permite aos futuros docentes saber articular o conhecimento científico junto ao senso comum e aos professores procurar estratégias para a abordagem do tema, inclusive de forma interdisciplinar.

A presente investigação tem como objetivo analisar a abordagem da pressão de um curso de licenciatura em física num contexto interdisciplinar entre física e biologia, assim como a concepção dos licenciandos sobre o tema. O tema pressão foi escolhido pelo fato de que durante a Educação Básica os conceitos sobre pressão, muitas vezes são apresentados de forma bastante superficial e descontextualizado, apesar desse ser bastante presente no cotidiano. Sendo assim, é importante que na abordagem realizada num curso de licenciatura em física seja levada em consideração a interdisciplinaridade inerente ao tema, criando um espaço para esta na formação inicial docente, a fim de que a fragmentação dos conteúdos seja superada.

Metodologia

Este estudo apresenta natureza qualitativa, no qual as informações obtidas não foram quantificadas (Cervo *et al.*, 2007; Gil, 2008). Além disso, a análise dos dados foi realizada de forma descritiva, ou seja, são descritas as características da população (Gil, 2008). Para tanto, foram utilizados procedimentos técnicos de um estudo de caso, em que há um profundo estudo de um grupo, de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento (Yin, 2005; André, 2005; Gil, 2008).

Participaram da investigação 55 alunos matriculados no Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Santa Catarina, câmpus Araranguá. O critério de inclusão da instituição de ensino em questão foi o de alunos, não terem participado de algum tipo de intervenção prévia semelhante e ter o perfil aberto para a pesquisa.

Para a coleta dos dados, foi utilizado um questionário composto por sete questões abertas, que visaram conhecer as concepções dos licenciandos da amostra sobre pressão num contexto interdisciplinar entre biologia e física. A escolha desse instrumento de pesquisa se deu pelo fato de que este possibilita medir com melhor precisão o que se deseja, além de ter como vantagem a coleta de informações mais reais e ser muito utilizado nas pesquisas em educação (Cervo *et al.*, 2002).

O questionário foi aplicado no primeiro semestre de 2014, na Semana Nacional do Combate a Hipertensão, com os alunos do primeiro até o oitavo módulo para avaliar as concepções dos alunos ao longo do curso. Para tanto, foram seguidos os seguintes passos: (a) apresentação do aplicador e exposição dos objetivos da pesquisa; (b) reiteração sobre o anonimato dos participantes e a confidencialidade de suas respostas; (c) informação sobre a livre deliberação de cada um em responder; e, por fim, (d) instruções específicas sobre a forma de responder os questionários.

As questões presentes no instrumento de pesquisa foram as seguintes:

- 1) Qual é o seu entendimento sobre pressão, pressão arterial (sanguínea) e hipertensão?
- 2) O que significa quando verificamos a pressão arterial e a mesma está medindo 120x80?
- 3) Diferencie pressão arterial sistólica e diastólica, e estabeleça a relação destas com a parte conceitual, inerente aos campos biológicos e físicos.

4) Mesmo que você não possua um veículo, já deve ter escutado alguém mencionar que já realizou a calibração de pneus. Assim, você deve estar familiarizado com o conceito de pressão, mesmo que indiretamente, pois a calibração de um pneu de carro está relacionada com o referido conceito. Neste caso, você saberia dizer qual é a unidade que se mede a pressão sanguínea que circula no corpo humano?

5) A calibragem de pneus ideal é importante para manter a segurança, estabilidade e economia de combustível. Trafegar com pneus descalibrados, pressão abaixo do recomendado pelo fabricante, pode provocar uma série de fatores indesejáveis, como a diminuição da estabilidade, trepidações no volante, desgaste prematuro das peças de suspensão dos pneus e gasto excessivo de combustível. A pressão acima da calibração ideal também é outro erro que pode provocar o desgaste excessivo da banda de rolagem e prejuízos para o alinhamento do carro.

5.a) Você acha que assim como para os pneus, para a pressão sanguínea humana há uma pressão arterial ideal?

5.b) Que tipos de riscos à saúde as pessoas estariam sujeitas se estivessem acima da pressão arterial ideal? Dê exemplos.

6) Considerando os fatores de riscos que podem levar ao aumento da pressão arterial, quais as medidas preventivas que podemos tomar para evitar este quadro?

7) Caso uma pessoa seja acometida por uma hemorragia e perda mais de 10% do seu volume sanguíneo, o que irá ocorrer com a variação da sua pressão sanguínea?

Para análise dos resultados, os alunos dos oito módulos do curso foram agrupados em dois grupos: A (32 alunos do primeiro ao quarto módulo) e B (23 alunos do quinto ao oitavo módulo). Para essa divisão, foi utilizado como critério a Unidade Curricular de Gravitação, Termodinâmica e Flúídos, ministrada no quinto módulo, que aborda o tópico de pressão.

A metodologia de análise dos questionários respondidos foi guiada pela Análise de Conteúdo (Oliveira *et al.*, 2003). Assim, as respostas dadas pelos licenciandos para as questões foram classificadas em: incorretas (totalmente errada ou deixada em branco), incompleta (as respostas não contemplavam a pergunta completamente), satisfatória (a resposta demonstrou conhecimento com respostas curtas) e correta (a resposta demonstrou bom conhecimento com respostas bem elaboradas).

Resultados e discussão

Na tabela abaixo (Tab.1) são apresentadas as respostas dos alunos conforme foram escritas no questionário. Estas foram divididas de acordo com a posição no curso e a questão. Para facilitar o entendimento dos dados elas foram agrupadas de maneira que correspondam aos grupos incluídos nas análises.

Tabela 1 – Concepções dos licenciandos sobre pressão num contexto interdisciplinar entre física e biologia

Questões/Grupo de alunos	Respostas (%)			
	Incorreta	Incompleta	Satisfatória	Correta
1 Grupo A	28	50	22	0
Grupo B	9	79	8	4

2	Grupo A	60	6	34	0
	Grupo B	9	9	82	0
3	Grupo A	75	22	3	0
	Grupo B	43	52	0	5
4	Grupo A	97	0	0	3
	Grupo B	61	0	0	39
5 ^a	Grupo A	13	31	53	3
	Grupo B	17	13	70	0
5b	Grupo A	15	22	63	0
	Grupo B	4	35	61	0
6	Grupo A	9	28	63	0
	Grupo B	13	4	83	0
7	Grupo A	31	3	66	0
	Grupo B	26	0	74	0

A maioria dos alunos do grupo A e B (50% e 79%, respectivamente) responderam de forma incompleta quando foi perguntado acerca do entendimento que tinham sobre **pressão, pressão sanguínea e hipertensão** (Tab. 1). Isso ocorreu devido ao fato de as respostas não abrangerem a questão como um todo, pois respondiam apenas um dos conceitos, apesar de algumas vezes estes serem corretos, porém incompletos.

É importante ressaltar que apenas um dos licenciandos fez a relação entre os três termos de forma interdisciplinar, conforme o esperado, pelo menos para os alunos do grupo B por estarem numa fase mais adiantada do curso. Os demais responderam cada conceito de forma independente, sem expressar interdisciplinaridade, respondendo o conceito de pressão, relacionando-o ao de pressão arterial e por fim, reconhecendo esses no conceito de hipertensão.

Apesar de os licenciandos não terem conseguido relacionar os três termos presentes na questão de forma interdisciplinar, muitos responderam o conceito de pressão corretamente. Assim, dentre as respostas dadas para o termo “pressão” pelos alunos do grupo A e B estão:

“Pressão é a força sobre determinada área”. (Grupo A).

“Pressão é um conceito que relaciona uma quantidade de força aplicada sobre uma quantidade de área”. (Grupo B).

Hewitt (2011) e Halliday *et al.* (2012) conceituam pressão como a relação entre a força aplicada numa determinada superfície e a área em questão, sendo a força e área grandezas vetoriais. Máximo (2005) afirma ainda que pressão é uma força F perpendicular a uma superfície, e distribuída sobre a área A , da seguinte maneira: pressão p , da força F , sobre a área A , é a relação entre o módulo de F e o valor da área A , isto é: $p = \frac{F}{A}$.

As concepções de **pressão** apresentadas se restringiram à área da física, como o constatado por Acedo e Ferrera Júnior (2008) ao analisarem as concepções de respiração humana dos alunos do Ensino Médio sob a ótica interdisciplinar entre física e biologia. A restrição das concepções de pressão à área da física pode ter ocorrido pelo fato de os sujeitos da pesquisa cursarem Licenciatura em Física, conseguindo assim, perceber maior relação do termo com essa área.

Para as concepções de **pressão arterial** alguns alunos descreveram o conceito de forma correta, sendo isto mais comum no grupo B. Dentre essas respostas foram destacadas as seguintes:

“É o nível de bombeamento do sangue quando o coração está liberando sangue”. (Grupo A).

“É a pressão que o sangue exerce nas artérias quando sai do coração”. (Grupo B).

“Pressão arterial seria a medida da pressão que o sangue fluindo exerce sobre as paredes das artérias”. (Grupos B).

“Pressão sanguínea exercida pelo sangue contra as paredes das artérias”. (Grupos B).

A pressão arterial é definida por Campbell (2010) como sendo uma força em todas as direções exercida pela contração do ventrículo do coração, que flui pela artéria longitudinalmente empurrando o sangue para longe do coração. Tortora e Derrickson (2010) salientam que essa nada mais é do que a pressão hidrostática que o sangue exerce nas paredes do vaso sanguíneo, sendo essa determinada pelo débito cardíaco (volume de sangue bombeado pelo coração por minuto), volume de sangue e resistência vascular.

As concepções de **hipertensão arterial** apresentadas se demonstraram equivocadas, evidenciando erros conceituais ou sua definição por meio de sintomas inerentes a essa enfermidade. Assim sendo, dentre as respostas dadas pelos dois grupos foram destacadas:

“[...] quando a pressão é alta tem gente que passa mal”. (Grupo A).

“Doença provocada por hábitos”. (Grupo A).

“Tem a haver com a quantidade de sal no organismo”. (Grupo A).

“Hipertensão é uma doença crônica onde há o entupimento das artérias. Essa obstrução faz com que o coração tenha que bombear o sangue com mais pressão para que atinja os destinos finais. O aumento da pressão é perigoso para a saúde do indivíduo”. (Grupo B).

“Hipertensão é a pressão alta”. (Grupo B).

Alguns alunos do grupo B responderam esse conceito de forma satisfatória, porém pouco elaborada, uma vez que afirmaram apenas que hipertensão corresponde à pressão alta. Resultados semelhantes a esses foram encontrados por Péres, Magna e Viana (2003), Renovato e Dantas (2005) e Bento, Ribeiro e Galato (2008), analisando a percepção de portadores de hipertensão arterial sobre a doença, uma vez que os próprios portadores dessa doença não conseguiram conceituá-la corretamente ou o fizeram por meio de sintomas ou medidas preventivas.

Dentre os participantes do grupo B, um conceituou a hipertensão arterial como sendo o entupimento das artérias, evidenciando erro conceitual. No entanto, a hipertensão arterial não se caracteriza necessariamente como o entupimento de artérias, mas sim como uma síndrome multifatorial que se caracteriza pela elevação dos níveis pressóricos e pela presença de alterações metabólicas, hormonais e a fenômenos tróficos (hipertrofia cardíaca e tissular) associados (Pizzolato *et al.*, 2010). No entanto, essa enfermidade pode levar ao quadro de aterosclerose com o seu avanço, ou seja, ao entupimento das artérias ou à hipertensão arterial (Santello, 1999; Hollanda *et al.*, 2007) não se caracterizando como o entupimento das artérias.

Foi percebido que houve pouca diferença nas porcentagens entre as categorias de respostas dadas pelos acadêmicos do grupo A e B para essa primeira questão, uma vez que os tipos de concepções foram semelhantes (Tab. 1). Apesar disso, a porcentagem de itens incorretos diminuiu no grupo B, em relação ao grupo A, assim como a única resposta correta foi dada por um dos alunos do grupo B. Além disso, deve-se levar em consideração que a porcentagem de questões consideradas satisfatória foi maior entre os alunos do grupo A. Isso evidencia que os alunos das primeiras turmas do curso apresentaram concepções mais aceitáveis para a pergunta.

A maioria dos alunos do grupo A (60%) desconhecia o significado da expressão 12x8 obtida após a verificação da pressão arterial do indivíduo e comumente dissipada entre a população. Já no grupo B 82% dos alunos responderam a questão de forma satisfatória, porém não muito elaborada. Sendo assim, dentre as respostas dadas para a questão foram listadas as seguintes:

“Está normal”. (Grupo A).

“Que ela esta normal”. (Grupo B).

“Que o coração está trabalhando corretamente, isso significa que suas passagens sanguíneas não estão entupidas”. (Grupo B).

Os alunos que responderam que a pressão 12x8 está normal não deixam de estar corretos, porém não houve maior explicação sobre este significado.

O termo “12x8” popularmente conhecido na realidade deveria ser expresso em “120x80”, que significa uma pressão arterial normal. Assim, a pressão arterial em 120x80 mmHg ou menor é considerada normal para o ser humano adulto. Desta forma, uma pressão arterial ligeiramente mais baixa do que 120x80 pode ser sinal de boa saúde e bom estado físico (Tortora e Derrickson, 2010). O contrário caracteriza o quadro de hipertensão arterial, isto é a pressão arterial maior ou igual a 140x90 mmHg (Brasil, 2006).

O entendimento por parte do indivíduo desta relação é algo muito importante, pois somente assim poderá ser possível julgar o estado de saúde no momento da verificação da pressão arterial. A partir disso, é possível tomar as medidas necessárias para combater a hipertensão arterial, caso seja necessário. Nobre *et al.* (2010), sobre quando verificar a pressão arterial, argumentam que isso deve ser realizado periodicamente, pelo menos a cada seis meses, principalmente para indivíduos submetidos a algum dos fatores de risco de hipertensão, conforme discussão mais adiante.

Com relação à evolução dos conceitos ao longo do curso para esse questionamento, foi percebido que no grupo A, houve o predomínio das questões incorretas, enquanto no grupo B o das satisfatórias (Tab. 1). Isso pode indicar maior entendimento acerca da questão entre os alunos que estão nos níveis mais avançados do curso, conforme o esperado.

A grande maioria dos alunos do grupo A (75%) não soube conceituar pressão arterial sistólica e diastólica, assim como não conseguiram fazer a relação desses termos com a parte conceitual física e biológica. Enquanto no grupo B, a maioria (52%) respondeu a questão de forma incompleta, abrangendo apenas os conceitos dos dois tipos de pressão, sem fazer a integração entre a física e a biologia. Dentre as respostas incompletas foram destacadas as seguintes:

“Pressão arterial sistólica: pressão arterial máxima do ciclo cardíaco. Pressão diastólica: pressão arterial mínima do ciclo cardíaco”. (Grupo A)

“Sistólica é a pressão máxima. Diastólica é a pressão mínima. Isso aumenta ou diminui a força do fluxo nas artérias”. (Grupo B).

“Sistólica é a pressão que o sangue faz quando o coração empurra o sangue. E a Diastólica é a menor pressão que o sangue faz”. (Grupo B).

A pressão arterial sistólica e diastólica é conceituada por Campbell (2010) e Tortora e Derrickson (2010). A primeira é o maior valor verificado durante a aferição da pressão arterial e a segunda o menor valor. Campbell (2010) salienta ainda que a pressão arterial sistólica ocorre quando o coração se contrai durante a sístole ventricular, e a pressão arterial diastólica quando os ventrículos estão relaxados. Assim sendo, quando um indivíduo afere a pressão arterial e esta está 120x80 mmHg, o valor de 120 se refere pressão arterial sistólica, enquanto o valor de 80 à pressão arterial diastólica (Okuno, 1982; Tortora e Derrickson, 2010; Durán, 2011).

No grupo A, apenas um aluno apresentou uma concepção considerada satisfatória, uma vez que fez a comparação entre pressão sistólica e diastólica, assim como relacionou os conceitos interdisciplinarmente entre física e biologia, conforme expresso abaixo:

“Sistólica é quando o coração contrai e diástole é quando ele descontraí. Biologicamente é essa pressão que estabelece uma conexão de todo o corpo, pois faz que o sangue bombeie para o todo. Já na física, pode se dizer que é a força [...] empurra [o sangue] para o resto do corpo”. (Grupo A).

Dentre todas as concepções apresentadas apenas uma foi considerada totalmente correta, pois houve a conceituação dos dois tipos de pressão, assim como a abordagem interdisciplinar entre a física e a biologia no tocante a esse assunto, conforme descrito abaixo:

“Sistólica é a pressão máxima no momento da contração do coração onde se inicia o movimento do sangue fluindo pelas artérias. Diastólica é a pressão mínima do sangue fluindo, não sendo mais a máxima no momento de contração do coração. Do ponto de vista biológico, o sangue precisa circular pelo organismo para que haja as trocas diversas do metabolismo sendo esta circulação controlada pelas pressões sistólicas e diastólicas. Do ponto de vista físico, o sangue é um fluido que escoar por dutos, e para isso precisa da aplicação de uma força gerando o movimento. A obstrução do movimento pode ser entendida pela lei de Poiseuille”. (Grupo B).

Ao mencionar a lei de Poiseuille, o aluno deixou evidente que consegue fazer a relação da pressão arterial com os conceitos de física, ficando claro que é possível abordar o tema de forma interdisciplinar entre física e biologia.

A lei de Poiseuille determina o fluxo de um líquido, objetivando principalmente compreender o fluxo de sangue nas veias e artérias do corpo humano. Para tanto, Poiseuille executou suas experiências em tubos capilares de vidro, tendo a água como fluido, pois

naquele tempo não existia coagulante, impedindo o uso do sangue. Além disso, usou ar comprimido para forçar a passagem d'água através dos tubos para medir o fluxo resultante (Moreira, 2008).

Segundo a referida lei uma das causas da existência de viscosidade num fluido é a sua variação de velocidade, sendo que na tubulação os elementos passam por diferentes pontos ao longo do caminho. Por exemplo, para obter o perfil da velocidade do fluido, basta colocar um corante num líquido que está em escoamento. O fluido que está em contato com a parede está em repouso e sua velocidade aumenta com a aproximação ao eixo, onde vai atingir a sua velocidade máxima. Essa velocidade passa a diminuir pela força de atrito tangencial entre as duas camadas do fluido, sendo que por sua vez é função do seu coeficiente de viscosidade (Okuno, 1982).

A relação existente entre os conceitos de física e biologia reside no fato de o sangue ser um fluido que escoar longitudinalmente ao longo das artérias, assumindo a forma do recipiente. Esse comportamento do sangue ocorre justamente pelo fato desse ser um fluido, que, por sua vez, não pode resistir a uma força paralela à sua superfície (Okuno, 1982; Hewitt, 2011; Halliday, Resnick e Jearl, 2012). Dessa forma, o sangue flui de regiões de maior pressão para regiões de menor pressão. Assim quanto maior a diferença de pressão, maior o fluxo sanguíneo (Okuno, 1982; Tortora e Derrickson, 2010; Durán, 2011), fato esse relacionado com as pressões sistólica e diastólica.

A colocação expressa acima estabelece uma interligação entre biologia e a física. Esse fato possibilita a abordagem interdisciplinar do conteúdo de fluidos pelo professor de física, pois, pode utilizar como exemplo para tal conteúdo o sangue e os vasos sanguíneos que compõem o ser humano.

Ao comparar as concepções entre alunos do grupo A e do B neste questionamento, foi verificado que há uma diminuição de respostas incorretas entre os alunos do segundo grupo, assim como o aumento de respostas incompletas, (Tab. 1) sugerindo um melhor entendimento acerca do tema entre alunos da segunda metade do curso. O referido aumento das respostas incompletas reside no fato de os alunos não terem conseguido relacionar os termos no âmbito das áreas da física e da biologia, evidenciando dificuldades em abordar os conhecimentos de forma interdisciplinar, predominando ainda uma concepção bastante fragmentada

Em relação à unidade que se expressa a pressão arterial a maioria dos alunos do grupo A (97%) apresentou uma concepção errônea. No entanto, no grupo B houve um avanço, uma vez que 61% apresentaram uma concepção incorreta (Tab. 1), valor elevado para acadêmicos que estão na parte final do curso. Apesar disso, entre os alunos do segundo grupo 39% responderam a questão de forma correta, quando afirmaram que milímetros de mercúrio (mmHg) é a unidade utilizada.

A unidade mmHg surgiu a partir da unidade de medida que foi inventada por Torricelli para medir a pressão atmosférica ao nível do mar. Na ocasião da execução do experimento a pressão atmosférica ficou convencionada em 76 cmHg (correspondente a 1 atm), ou seja, os gases de ar exercem na superfície terrestre uma pressão correspondente ao conteúdo de um tubo de mercúrio com 76cm (Okuno, 1982; Oliveira e Mors, 2009).

O milímetros de mercúrio (mmHg) indica a unidades de carga da pressão, sendo formada por uma unidade de comprimento, seguida da denominação do fluido, no caso o

mercúrio. Essa unidade permite visualizar imediatamente a possibilidade que determinada pressão apresenta de elevar um fluido até determinada altura (Brunetti, 2008).

No caso da pressão arterial, o milímetros de mercúrio (mmHg) é a unidade de medida utilizada (Okuno, 1982; Tortora e Derrickson, 2010; Durán, 2011) pelo fato desta apresentar valores muito diminutos, quando comparadas à pressão atmosférica (Okuno, 1982; Durán, 2011).

A unidade de medida utilizada para medir a pressão arterial pode ser utilizada para se trabalhar de forma interdisciplinar os conceitos entre física e biologia. O professor de física pode explorar o surgimento desta unidade de medida a partir do experimento de Torricelli, assim explicar o uso de mmHg como unidade de pressão arterial, em comparação com o uso de outras unidades de medida, como o atm, para medir pressão em outras situações. Além disso, a oportunidade pode ser utilizada para explicar o funcionamento do esfigmomanômetro, aparelho utilizado para aferir a pressão arterial, uma vez que este utiliza a coluna de mercúrio.

Em relação à diferença de concepções apresentadas pelo grupo A e B, houve um moderado aumento das respostas corretas entre os componentes do segundo grupo em relação ao primeiro (0% e 32%, respectivamente). Porém, esperava-se um número maior de alunos que conhecessem a unidade de medida entre as fases mais avançadas do curso, pois esse tema possivelmente é abordado na ocasião em que se trata de fluidos.

A maioria dos alunos do grupo A e B (53% e 70%, respectivamente) apresentaram uma concepção satisfatória quando perguntados sobre a existência de uma pressão arterial ideal. Por um possível problema na elaboração da questão, que não solicitou que exemplificassem qual seria a pressão arterial ideal, no caso de afirmação positiva, foi considerado o “*sim*” como sendo uma resposta satisfatória.

Apesar disso, um dos alunos do grupo B respondeu a questão de forma correta, sendo o único, quando afirmou que:

“Sim, pois a pressão pode estar muito elevada (alta) ou baixa, acima ou abaixo de 12x8, o que pode causar danos à saúde do indivíduo”.
(Grupo B).

Com relação à existência de uma pressão arterial ideal, Tortora e Derrickson (2010) afirmam que para um homem adulto a pressão arterial deve ser igual ou menor do que 120 mmHg para a sistólica e menor ou igual a 80 mmHg, para a diastólica. Porém, entre as mulheres adultas a pressão arterial costuma ser 8 a 10 mmHg mais baixa. No entanto, os autores salientam que essas são referências para pessoas adultas com boa saúde mental e física.

No tocante à diferença entre respostas dadas pelos dois grupos acerca da pressão arterial ideal, foi verificada que houve um acréscimo de 17% no número de respostas satisfatórias. Isso provavelmente ocorreu pelo fato desse ser um assunto bastante difundido na mídia e que perpassa os diferentes setores da sociedade, criando a ideia de que exista uma pressão arterial ideal, sendo essa concepção aumentada ao longo do curso.

Quando os alunos foram questionados sobre os riscos os quais uma pessoa com pressão alta estaria sujeita, a maioria dos alunos de ambos os grupos respondeu de forma satisfatória (63% A e 61% B).

Estão entre os riscos citados pelos alunos do grupo A: infarto, AVC, derrames, desmaios, ataque cardíaco, hipertensão, cansaço, tonturas, dor de cabeça, aneurisma e sonolência. Enquanto entre os citados pelo grupo B foi destacado: problemas cardíacos, alterações no trabalho fisiológico, AVC, derrames, infarto, problemas no funcionamento da pressão osmótica dos rins, risco como rompimento dos vasos cerebrais, arritmia, infarto agudo do miocárdio, fraqueza, entupimento das veias diminuindo, assim, a área e aumentando a pressão causando como consequência uma hemorragia nas veias, hipertensão e na gravidez pré-eclampsia. Algumas respostas foram:

“Infarto e AVC”. (Grupo A)

“Pressão alta, infarto ou ataque cardíaco”. (Grupo A).

“O aumento da pressão pode romper as artérias, pode afetar a pressão osmótica de trabalho dos rins, risco de rompimento dos vasos cerebrais causando AVC”. (Grupo B).

“Hipertensão, problemas cardíacos, [...] entope as veias diminuindo a área e aumenta a pressão causando hemorragia”. (Grupo B).

Os alunos demonstraram conhecimento na grande maioria sobre as consequências da pressão arterial elevada, uma vez que é consenso entre os sujeitos que essa doença pode levar a infarto, AVC, derrames e complicações renais. Porém, nem todos os alunos citaram todas essas complicações ao mesmo tempo, apresentando, nesse caso, um conhecimento parcial, situação esta também encontrada por Péres, Magna e Viana (2003) e Bento, Ribeiro e Galato (2008).

A hipertensão arterial é um dos maiores problemas de saúde no Brasil, pois dentre as complicações resultantes dessa doença estão àquela ligada a problemas cérebros-vasculares, arterial coronariana e vascular de extremidade (Nobre *et al.*, 2010). Assim sendo, no Brasil essa enfermidade é responsável por 40% dos infartos e por até 80% dos acidentes vasculares cerebrais, além de influenciar em 25% dos casos de insuficiência renal terminal (Pizzolato *et al.*, 2010).

Devido ao fato de a hipertensão danificar os vasos sanguíneos pelo sangue circular com alta pressão e , ocorre o endurecimento e estreitamento dessas estruturas, que com o passar dos anos podem entupir ou romper. Assim, o entupimento ou o rompimento dos vasos pode causar no coração, uma angina que pode levar ao infarto; no cérebro um acidente vascular cerebral (AVC); e nos rins, à paralização deste órgão (Nobre *et al.*, 2010), sendo esses os principais riscos aos quais um pessoa hipertensa está sujeita.

Algumas concepções apresentadas pelos alunos quanto aos riscos para quem tem hipertensão arterial foram baseadas em sintomas, e não nos riscos à saúde propriamente dita. Dessa modo, os alunos citaram o cansaço, a tontura e a dor de cabeça como sintomas inerentes dessa enfermidade. Esses mesmos sintomas foram mencionados pelos sujeitos pesquisados por Firmo, Lima-Costa e Uchoa (2004) e Bento, Ribeiro e Galato (2003).

Apesar da confusão no momento de responder essa questão, é muito importante o reconhecimento dos sintomas da hipertensão arterial, assim como verificar regularmente a pressão arterial, a fim de identificar a doença no início de sua aparição e iniciar o tratamento.

A identificação da hipertensão arterial pelo portador, na maioria das vezes, se torna algo muito difícil, pois geralmente não apresenta sintomas exclusivos não aparecendo no início. Por isso, é conhecida com doença silenciosa. Essa doença, que é causada pelo acúmulo excessivo de líquidos extracelular, resulta da diminuição da luz e da elasticidade das artérias. Apesar disso, pode evoluir de forma assintomática e seus sintomas aparecem somente quando as complicações ligadas ao sistema cardiovascular se tornam evidentes (Barreto, 2002; Santos *et al.*, 2010).

Os sintomas como a dor de cabeça e a tontura não podem ser considerados como exclusivos da hipertensão arterial, pois são muito generalistas, uma vez que podem ser resultados de diversas enfermidades, como problemas estomacais e labirintite, por exemplo, dificultando a identificação da doença.

Quando os dois grupos foram comparados para essa questão, foi possível perceber que os valores de respostas satisfatórias são muito próximos. No entanto houve uma diminuição no número de respostas incorretas entre os alunos do grupo B, em relação aos alunos do grupo A (Tab.1).

As concepções dos licenciandos sobre as medidas que se deve tomar para evitar a pressão arterial foram satisfatórias na grande maioria em ambos os grupos (A = 63% e B = 83%) (Tab.1). Foi percebido um aumento de 20% nas respostas consideradas satisfatórias entre os alunos do grupo B, em relação ao grupo A. Dentre as respostas dadas pelos dois grupos se destacam:

“Evitar muita gordura, praticar exercícios físicos, evitando sedentarismo, alimentação saudável e controle da ansiedade”. (Grupo A).

“Alimentação equilibrada, exercícios físicos e evitar o estresse”. (Grupo A).

“Controle do colesterol, que em excesso se deposita nas artérias diminuindo a seção transversal do fluxo sanguíneo. Evitar bebida alcoólica e cigarros [...]”. (Grupo B).

Apesar de que parte da manifestação da hipertensão arterial está ligada a fatores incontrolláveis, como a hereditariedade, uma vez que muitos genes estão envolvidos, a raça, o gênero e a idade, fatores controláveis, estão fortemente ligados ao aparecimento dessa enfermidade. Dentre os fatores controláveis que contribuem para a elevação da pressão arterial os mais importantes são a obesidade, a taxa elevada do colesterol, o estresse, o tabagismo, o alcoolismo e a vida sedentária (Mano e Pierin, 2005; Nobre *et al.*, 2010; Pizzolato *et al.*, 2010).

Assim, uma das medidas que podem contribuir para se evitar a hipertensão arterial é a mudança de hábitos. Dentre as consideradas importantes estão a adoção de dieta equilibrada e a realização atividades físicas, a fim de diminuir o sedentarismo e contribuir para o controle da pressão arterial (Nobre *et al.*, 2010).

A adoção de uma alimentação saudável que possibilita evitar a hipertensão arterial deve passar pela utilização de uma dieta hipossódica e hipocalórica, isto é, com pouca utilização de sal e redução de calorias. Além disso, é muito importante que o indivíduo realize uma dieta balanceada, rica em vegetais e frutas e pobre em gorduras saturadas e colesterol.

Além dos hábitos alimentares é importante que seja eliminado ou reduzido a utilização de fumo, assim como o consumo de álcool. No caso das mulheres hipertensas, é importante eliminar o uso do anticoncepcional, pois esses são uma verdadeira “bomba” para o coração.

Em conjunto, os licenciandos apresentaram noção sobre como evitar a hipertensão arterial bastante satisfatória, demonstrando que há certo conhecimento sobre a etiologia da doença. Porém, nem todas as medidas foram citadas por todos os alunos, conforme já havia sido demonstrado no estudo de Bento, Ribeiro e Galato (2008) com portadores de hipertensão. Isso pode ter ocorrido pelo fato da hipertensão arterial ser uma doença de causas multifatoriais (Nobre *et al.*, 2010; Pizzolato *et al.*, 2010), dificultando assim, estabelecer uma única causa para a mesma.

As concepções corretas sobre como se evitar a hipertensão arterial são muito importantes, pois o tratamento dessa enfermidade está ligado diretamente ao conhecimento dos fatores de risco, pois assim se pode alertar sobre os poucos modificáveis e trabalhar para modificar os que podem ser alterados (Machado, Pires e Lobão, 2012). Assim, o entendimento por parte dos futuros docentes sobre os fatores de riscos e a inserção destes na abordagem do conteúdo de forma interdisciplinar pode favorecer a divulgação no âmbito escolar, inclusive na disciplina de física, da hipertensão.

Para a última questão, nenhuma das respostas dadas pelo grupo A e B foi classificada como correta. Assim sendo, a maioria apresentou uma concepção satisfatória, pois respondeu apenas que a pressão arterial iria “diminuir” (Grupo A 66% e B 74%). Não sendo percebida grande diferença nos dois grupos, entre os percentuais de questão incorretas e satisfatórias (Tab.1).

Algumas das respostas dadas pelos grupos A e B foram classificaram como incorretas (31% e 26%, respectivamente), uma vez que relacionaram o fato de que ocorrendo uma hemorragia, o coração trabalharia mais para compensar essa perda de sangue, aumentando a pressão arterial.

“Sua pressão aumenta porque o coração precisa bombear o sangue com uma frequência maior”. (Grupo A).

“Considero 10% um número muito alto, e instintivamente penso que esta perda acarretará num aumento na pressão sanguínea o coração estará sobrecarregado, a para que o sangue se mantenha oxigenado e tudo trabalhando perfeitamente estará muito alta nos vasos e artérias, podendo ocorrer algum tipo de problema como desmaios”. (Grupo B).

O volume normal do sangue no adulto é de aproximadamente cinco litros, sendo que qualquer redução desse volume, como uma hemorragia, diminui o volume de sangue circulando pelas artérias a cada minuto. A redução modesta, caso ocorra, é compensada pelos mecanismos homeostáticos que ajudam na manutenção da pressão arterial. Porém, se a redução no volume sanguíneo for maior do que 10% do total, a pressão arterial diminuirá. Já qualquer aumento no volume sanguíneo, como a retenção de água no corpo, tende a aumentar a pressão sanguínea (Tortora e Derrickson, 2010; Campbell, 2010).

As concepções apresentadas pelos licenciandos sobre pressão, pressão arterial e hipertensão mostraram a necessidade de se dar atenção ao tema em sala de aula. Além disso, é importante a abordagem de conceitos relacionados à hipertensão no momento de se trabalhar o conteúdo de pressão no curso em questão. Isso se justifica pelo fato de se viver numa

sociedade em que o termo pressão alta é bem presente na mídia, assim como a incidência de hipertensos.

Devido ao fato de as concepções serem construções pessoais dos estudantes desde o nascimento e que a partir delas são inseridos os conceitos científicos de forma sistemática (Menino e Correia, 2005), esperava-se que as respostas aos questionamentos inerentes ao tema abordado fossem na maioria correta, pelo menos nas turmas mais avançadas do curso. No entanto, há uma lacuna de conhecimento por parte dos alunos, que deve ser preenchida e trabalhada ao longo do curso, uma vez que a análise levou em consideração todas as turmas.

Apesar de as concepções dos alunos geralmente estarem distantes dos conceitos cientificamente aceitos, o conhecimento destes sobre determinado tema se faz importante para o processo ensino aprendizagem em ciências (Menino e Correia, 2005; Silva, Lavagnini e Oliveira, 2009). Por meio do conhecimento das concepções, é possível levar em consideração os conhecimentos prévios trazidos pelos alunos para a sala de aula, no momento da elaboração das aulas e a construção de conhecimentos cientificamente aceitos.

As respostas referente à hipertensão, foram bastante parcial, pois em alguns momentos pareceram incompletas ou equivocadas, como por exemplo, afirmar que a hipertensão é o entupimento de artérias e a confusão de sintomas com a consequência dessa enfermidade.

Nobre *et al.* (2010, p. 16) afirmam que “para que a prevenção e a promoção da saúde sejam feitas de forma eficaz é necessário o conhecimento sobre a doença e dos fatores de risco que colaboram para o desenvolvimento [...]”. Nesse contexto, a escola pode ser espaço oportuno para a realização de atividades que busquem sensibilizar a comunidade, por meio dos alunos, sobre questões inerentes à saúde da sociedade. Porém, para que isso ocorra é de suma importância que os professores, principalmente na área das ciências, recebam a formação adequada durante a formação inicial.

O entendimento sobre as questões ligadas à hipertensão por parte dos licenciados que serão futuros docentes é muito importante, pois oportuniza informar e educar os futuros alunos quanto aos fatores inerentes desta doença. Isso é mais importante ainda ao se considerar que a prevalência dessa doença no Brasil está entre 22,3% e 44% conforme a região analisada (Nobre *et al.*, 2010).

Foi constatado que a interdisciplinaridade entre conceitos físicos e biológicos para explicar os fenômenos relacionados à pressão se mostrou praticamente ausente entre os licenciandos, ficando isso evidente nas respostas de algumas questões. Essa situação foi constatada por Acedo e Ferrara Junior (2008) ao analisarem as concepções de alunos do ensino médio sobre a respiração humana numa abordagem interdisciplinar entre física e biologia.

Duas hipóteses podem ser atribuídas para tal fato. A primeira, de que há a predominância da abordagem disciplinar no curso em questão, ou seja, ausência de uma abordagem interdisciplinar que leve os alunos a refletir e relacionar o conteúdo de pressão com diferentes áreas do conhecimento. Além disso, a predominância da abordagem disciplinar durante toda a Educação Básica pode contribuir para certa resistência em entender os assuntos de forma interdisciplinar, por parte dos alunos, e em relacionar assim, um conteúdo abordado sob diferente enfoque.

Para Acedo e Ferrara Junior (2008) a complexidade em integrar um conceito de física à área da biologia, junto com a ausência desse tipo de abordagem ao se tratar de temas relativamente complexos em ambientes escolares, como o funcionamento do corpo humano, podem ser os obstáculos que fazem com que os alunos não consigam entender determinados assuntos de forma interdisciplinar.

A formação disciplinar é algo bastante comum desde a Educação Básica, na qual se aprende que cada conteúdo é inerente a uma área do conhecimento. Assim, durante toda essa etapa de formação, o aluno tem dificuldade em relacionar o aprendido nas diferentes disciplinas, não conseguindo, muitas vezes, encontrar significado para aquilo que está aprendendo. No entanto, quando acontece no Ensino Superior esta situação, na maioria das vezes, perdura, por não haver conexão dos conteúdos abordados. Para um futuro docente, a superação disso é algo muito importante, pois esse será o professor que atuará na escola e terá a possibilidade de romper a barreira da disciplinaridade.

A interdisciplinaridade possibilita que os conteúdos de cada disciplina sejam trabalhados de forma integrada (Pinto *et al.*, 2007), superando a abordagem disciplinar, que tradicionalmente é utilizada nas escolas. Por meio desta é possível integrar, articular (Augusto *et al.*, 2004) “religar, contextualizar, situar-se num contexto e, se possível, globalizar, reunir os conhecimentos adquiridos” (Morin, 2002). Por isto, é uma importante ferramenta que pode contribuir para uma melhora no ensino das Ciências (Fourez, 2003).

A falta de relação entre os temas abordados nas diferentes disciplinas compromete o entendimento dos conteúdos trabalhados e, por consequência, o ensino de Ciências. Sendo assim, a interdisciplinaridade é um instrumento importante para compreensão dos conceitos, pois faz com que os alunos percebam a ligação entre as matérias e os conteúdos, facilitando a compreensão do que está sendo ensinado (Pierson e Neves, 2001). Dessa forma, é possível propiciar uma formação global que colabora com construção da cidadania (Pierson e Neves, 2001; Morin, 2002).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (2014) sugerem, para o Ensino Médio, um currículo que busque interagir e articular os conhecimentos de forma interdisciplinar. Para tanto, os conhecimentos das diferentes disciplinas devem ser utilizados para a resolução de determinados problemas ou para a compreensão de um determinado fenômeno, aproveitando, para isso, a complementaridade, a convergência ou a divergência dos conhecimentos (Brasil, 2002). No entanto, a abordagem interdisciplinar não significa abandonar as disciplinas, mas sim, utilizar estas para esclarecer determinado tema. Por meio da interdisciplinaridade é possível fazer com que os alunos entendam o sentido daquilo que está sendo abordado (Fourez, 2003).

Considerações finais

No que diz respeito à evolução do conhecimento dos alunos ao longo do curso, foi verificado que não houve grande diferença entre os percentuais das respostas quando os dois grupos foram comparados. Assim sendo, o padrão das respostas foi muito parecido, salvo poucas exceções. Era esperado que os alunos do grupo B apresentassem um percentual de respostas satisfatória ou correta superior aos do grupo A, por estarem na segunda metade do curso.

Conforme destacam Acedo e Ferrara Junior (2008), a dificuldade do aprendizado de determinado temas pelos estudantes pode estar relacionada à abordagem que presa pela

memorização dado a muitos temas de ciências e a pouca, ou nenhuma, interação dos temas entre as diferentes áreas da ciência. Essa hipótese pode ser considerada nessa pesquisa, pois apesar do tema abordado nela estar presente no curso que frequentam, não foi evidenciado uma evolução de conhecimento ao longo da trajetória na formação inicial docente.

Os estudantes cujas respostas foram analisadas nessa investigação, em geral, apresentaram conhecimentos superficiais sobre os conceitos de física e de biologia necessários para a compreensão adequada de pressão, pressão arterial e hipertensão. Na maioria dos casos, as concepções evidenciadas pelos alunos se mostraram erradas, incompletas ou distantes daquelas cientificamente aceitas.

Quanto à articulação entre os conceitos de física e biologia para a explicação da pressão num contexto interdisciplinar, os estudantes encontraram dificuldades ainda maiores em integrar os diferentes conceitos no âmbito dessas duas disciplinas. Nesse contexto, para que a aprendizagem dos alunos sobre o tema ocorra de forma a superar o déficit conceitual apresentado é importante que aprendam a articular o conceito de pressão de forma interdisciplinar entre física e biologia. Para tanto, o professor deve levar em consideração as concepções apresentadas pelos acadêmicos, suprimindo a fragilidade evidenciada nessa pesquisa.

Além disso, as concepções dos estudantes devem ser trabalhadas para que estes percebam a inadequação destas em algumas situações e entendam, reconheçam e articulem estas com as concepções científicas. É esperado que o quadro das concepções dos estudantes sobre o tema pressão apresentado nesse trabalho possa ser utilizado para a abordagem desta temática ao longo do curso em questão, e mais especificamente na Unidade Curricular de Gravidade, Termodinâmica e Fluidos que aborda o tema mais especificamente.

E, finalmente, seria importante que os professores do curso procurassem estabelecer a interdisciplinaridade entre as diferentes disciplinas para explicar determinado assunto por meio de estratégias de ensino que visem à interdisciplinaridade. Isso é importante para que seja possível superar o caráter disciplinar predominante ao longo da formação dos licenciandos em física, assim como oportunizar uma formação cidadã e crítica, que contribua para a atuação dos futuros docentes na Educação Básica.

Referências

Acedo, P.H. & Ferrara Júnior, N.F.F. (2008). Concepções de alunos do ensino médio sobre respiração humana. In: XI ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 2008, Curitiba. *Anais...* Curitiba: SBF, 2008, p.1-11.

André, M.E.D.A. (2005). *Estudo de caso em pesquisa e avaliação educacional*. Brasília: Liber Livro Editora.

Augusto, T. G. S.; Caldeira, A. M. A.; Caluzi, J. J.; Nardi, R. (2004). Interdisciplinaridade: concepções de professores da área de Ciências da natureza em formação em serviço. *Ciência e Educação*, 10(2): 277-289.

Barreto, A.C.P. (2002). A associação medicamentosa no controle da hipertensão arterial. *Jornal da Hipertensão*, 1(2).

Bento, D.B.; Ribeiro, I.B.; Galato, D. (2008). Percepção de pacientes hipertensos cadastrados no programa hiperdia de um município do sul do Brasil sobre a doença e o manejo terapêutico. *Rev. Bras. Farm.*, 89 (3): 194-198.

Brasil. (2002). *PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação.

Brasil. Ministério da Saúde. (2006). *Cadernos de atenção básica n.15 – série A*. Brasília: Ministério da Saúde.

Brunetti, F. (2008). *Mecânica dos fluidos*. 2 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

Campbell, N. (2010). *Biologia*. Porto Alegre: Artmed.

Cervo, A. L.; Bervian, P. A.; Silva, R. (2007). *Metodologia científica*. 6 ed. São Paulo: Prentice Hall.

Durán, J.E.R. (2011). *Biofísica: Conceitos e Aplicações*. São Paulo: Pearson Prentice Hall.

Firmo, J.O.A.; Lima-Costa, M.F.; Uchoa, E. (2004). Projeto Bambuí: maneiras de pensar e agir de idosos hipertensos. *Cad. de Saúde Pública*, 20(4): 1029-1040.

Fourez, G. (2003). Crise no ensino de ciências? *Investigações no ensino de ciências*, 8(2): 109-123.

Gil, A.C. (2008). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 5. ed. São Paulo: Atlas.

Halliday, D.; Resnick, R.; Jearl, W. (2012). *Fundamentos de Física 1 – Mecânica*. 9.ed. São Paulo: LTC.

Hewitt, P.G. (2011). *Física conceitual*. 11 ed. São Paulo: Bookman.

Hollanda, L.; Paladino, T.; Froes, A.; Gazal, J.; Zaidan, E.; Jibrán, N.; Oblitas, X.; Gonzaga, C.C.; Passarelli, O.; Borelli, F.A.O.; Amodeo, C. (2007). Hipertensão arterial sistêmica e doença aterosclerótica: vilões que andam juntos. *Rev. Bras. Hipertens.*, 14(4): 280-285.

Macedo, E. & Campos, A. (2000). A estabilidade do currículo disciplinar: o caso das ciências. In: *Disciplinas e integração curricular: história e políticas*. DP e A editora: São Paulo.

Machado, M.C.; Pires, C.G.S.; Lobão, W.M. (2012). Concepções dos hipertensos sobre os fatores de risco para a doença. *Ciência e saúde coletiva*, 17(5): 1365-1374.

Mano, G.M.P. & Pierin, A.M.G. (2005). Avaliação de pacientes hipertensos acompanhados pelo Programa Saúde da Família em um Centro de Saúde Escola. *Acta Paul. Enferm*, 18(3): 267-275.

Máximo, A.R. (2005). *Curso de Física*. São Paulo: Scipione.

Menino, H.L. & Correia, S.O. (2005). Concepções alternativas idéias das crianças acerca do sistema reprodutor humano e reprodução. *Educação & Comunicação*, 4: 97-117, 2005.

- Moreira, R.F. (2008). Sobre as Leis de Poiseuille no sistema circulatório. *Vita et Sanitas*, 2(2): 92-110.
- Morin, E. (2002). *Educação e complexidade: os sete saberes e outros ensaios*. São Paulo: Cortez.
- Nobre, F.; Amodeo, C.; Consolim-Colombo, F.M.; Correia, M.L.G.; Gus, M.; Rufato, A.L. (2010). VI Diretrizes brasileiras de hipertensão. *Rev. Bras. de Hipertensão*, v. 17, n.1, p. 1-64.
- Okuno, E. (1982). *Física para Ciências Biológicas e Biomédicas*. São Paulo: Harper e Row do Brasil.
- Oliveira, E.; Ens, R.T.; Andrade, D.B.S.F.; Mussis, C.R. (2003). Análise de conteúdo e pesquisa na área da educação. *Revista Diálogo Educacional*, 4(9):11-27.
- Oliveira, L.D. & Mors, P.M. (2009). Mecânica dos fluidos: uma abordagem histórica. *Textos de apoio ao professor de física*, 20(3): 1-101.
- Péres, D.S.; Magna, J.M.; Viana, A.L.A.L. (2003). Portador de hipertensão arterial: atitudes, crenças, percepções, pensamentos e práticas. *Rev. Saúde Pública*, 37: 635-42, 2003.
- Pierson, A. H. C., & Neves, M. G. (2001). Interdisciplinaridade na formação de professores de ciências: conhecendo obstáculos. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 1(2): 120-131.
- Pietrocola, M.; Alves Filho, J.P.; Pinheiro, T.F. (2003). Prática interdisciplinar na Formação Disciplinar de Professores de Ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, 8(2): 131-152.
- Pinto, L. F.; Cancio, S. L. P.; Abranches, M. A.; Santos M. S. (2007). Interdisciplinaridade e as Mudanças nas Escolas. *Revista Científica da FAMINAS*, 3(1): 464.
- Pizzolato, A.L.B; Marins, J.R.; Stein, J.O.; Squassante, N.D.; Paes, M.F. (2010). Hipertensão: uma herança genética multifatorial. **Genética na Escola**, 5(1): 43-52.
- Renovato, R.D & Dantas, A.O. (2005). Percepção do paciente hipertenso sobre o processo saúde-doença e a terapêutica medicamentosa. *Infarma*, 17: 72-5.
- Santello, J.L. (1999). Aterosclerose como causa de hipertensão em situações peculiares. *HiperAtivo*, v.6, n.2, 163-166.
- Santos, V.M.B.; Tenório, C.M.; Kanashiro, C.A. (2010). Hipertensão arterial em crianças e adolescentes. *Olhares Plurais – Revista Eletrônica Multidisciplinar*, 2(3): 70-75.
- Silva, C.S.F.; Lavagnini, T.C.; Oliveira, R.R. (2009). Concepções de alunos do 3º ano do ensino médio de uma escola pública de Jaboticabal – SP a respeito de evolução biológica. In. VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2009, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis.
- Silva, F.C.V.; Campos, A.F.; Almeida, M.A.V. (2013). Concepções alternativas de licenciandos em química sobre radioatividade. *Experiências em Ensino de Ciências*, 8(1): 87-97.

Tortora, G.J.; Derrickson, B. (2010). **Princípios de anatomia e fisiologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

Yin, R.K. (2005). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman.

4. CONSIDERAÇÃO FINAL

O objetivo desse trabalho no principio foi desenvolver uma pesquisa referente a pressão sanguínea e de segundo plano foi o de avaliar a interdisciplinaridade envolvida no decorrer do curso de graduação de licenciatura em física nas disciplinas de Física e Biologia. Para tal trabalho de conclusão de curso tive que realizar algumas pesquisas, pois no principio ainda tinha ideias errôneas, mas que no decorrer da pesquisa feita, consegui saná-las.

Sendo o segundo passo a pesquisa realizadas com os licenciandos do curso de Física, os resultados dos conceitos entre física e biologia, para a explicação da pressão num contexto interdisciplinar, foram encontradas algumas dificuldades ainda. Sabemos que a interdisciplinaridade tenta garantir a construção de um conhecimento entre duas ou mais matérias, rompendo com os limites das disciplinas. E assim ficou claro que para tanto os professores do curso devem adotar algumas medidas para que a interdisciplinaridade ocorra.

Ressaltando que os estudantes devem ter claro também o que venha ser a interdisciplinaridade para que assim possam também estar articulando as concepções científicas no decorrer do curso pois sendo futuros professores é de suma importância que tenham clareza do que venha ser essa conjugação das disciplinas. Assim quando ocorre a interdisciplinaridade todos acabam ganhando de certa forma pois os alunos acabam apreendendo em grupo, e os professores tem a chance de ampliar seus conhecimentos em outras areas.

REFERÊNCIAS GERAIS

- CESENA, F.H.Y. **Os aparelhos digitais de pressão são confiáveis? O que é melhor, de braço ou de pulso?** Disponível em: <<http://www.cardiologiasemfronteiras.com.br/2012/03/pressao-alta-em-10-perguntas-3-os.html>>. Acesso: 15 de Novembro de 2013.
- DURÁN, J. E. R. **Biofísica: Conceitos e Aplicações**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.
- FERREIRA, J. S.; AYDOS, R.D. Prevalência de hipertensão arterial em crianças e adolescentes obesos. **Ciência & Saúde Coletiva**, 15(1):97-104, 2010.
- HEWITT, P.G. **Física conceitual**. 11 ed. São Paulo: Bookman, 2011.
- LIMA, E. M. Avaliação de Fatores de Risco Associados com Elevação da Pressão Arterial em Crianças e Adolescentes. **Jornal de Pediatria**, 80(1): 29-34, 2004.
- NETO, L.B.D.; GUIMARÃES, H.E.F.; SILVA, G.A.S.; LOPES, M.L.H.; SALGADO FILHO, N.; PAIVA, S.S. Diagnóstico de enfermagem identificado em pacientes atendidos na liga de hipertensão do hospital universitário. **Revista do Hospital Universitário/UFMA**, 7(1):24-29, Jan/Jun, 2006.
- OKUNO, E. **Física para Ciências Biológicas e Biomédicas**. São Paulo: Harper e Row do Brasil, 1982.
- OLIVEIRA, C.L.; FISBERG, M. Obesidade na Infância e Adolescência –Uma Verdadeira Epidemia. **Arq. Bras. Endocrinol. Metab.**, 47(2):107-108, 2003.
- PIZZOLATO, A.L.B; MARINS, J.R.; STEIN, J.O.; SQUASSANTE, N.D.; PAES, M.F. Hipertensão: uma herança genética multifatorial. **Genética na Escola**, 5(1): 43-52, 2010.
- SCHMIDT, F. **Saúde e Abia Fecham Acordo para reduzir Sódio em Carnes e Laticínios**. 2013. Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/portalsaude/noticia/14104/162/saude-e-abia-fecham-acordo-para-reduzir-sodio-em-carnes-e-laticinios.html>>. Acesso: 02 de Dezembro de 2013.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO. Disponível em: <<http://www.sbh.org.br/geral/departamento.asp>> Acesso: 15 de Novembro de 2013.
- TORTORA, G.J.; DERRICKSON, B. **Princípios de anatomia e fisiologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.