



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

FRANCISCO DE PAULO VIEIRA LIMA

O uso do aplicativo HIDROMAT no processo ensino e aprendizagem da Hidrostática na interface com conceitos matemáticos no Ensino Médio.

TERESINA

2019

APRESENTAÇÃO

O presente produto educacional tem como objetivo facilitar o processo ensino e aprendizagem de conceitos de Hidrostática através da utilização do aplicativo Hidromat, desenvolvido para o sistema operacional Android.

O aplicativo contém uma revisão dos principais pontos abordados na Hidrostática, seguindo com algumas simulações para melhor entendimento dos conceitos e uma lista de exercícios para fixação do conteúdo em estudo.

A parte da teoria apresenta imagens com animação que possibilitam melhor compreensão de alguns conceitos e uma lista de exercícios com questões exclusivamente sobre Hidrostática.

Esse produto Educacional foi desenvolvido para ser utilizado por qualquer smartphone ou tablet com o sistema operacional Android, desde a versão 3.0 até a atual, correspondendo a 100% dos dispositivos Android atualmente em uso. Outra característica importante é que ele é totalmente independente da Internet, todos os recursos presentes são off-line, assim uma vez baixado, pode ser transferido para outros dispositivos por meio das várias formas de transmissão como Bluetooth, wifi-direct, cabo USB, entre outras.

Ao Professor

O presente manual do produto educacional contém informações sobre as principais funções do aplicativo Hidromat, destacando as formas de representação de números apresentados e também algumas formas que o App aceita a inserção de números no momento de realizar o cálculo de um valor numérico, em campos destinados à inserção de números.

Nesse manual também se faz especificações das várias telas presentes no produto educacional, informando qual parte do conteúdo se encontra em cada uma e, sugestões de abordagens com os estudantes, além de sugerir também atividades para os alunos com uso paralelo do App ou após os alunos estudarem com uso do Smartphone ou Tablet.

No manual há informações sobre os menus presentes no App, que são os menus:

Teoria: esse menu acessa um submenu, onde está contida uma revisão da Hidrostática, com os temas densidade, Pressão, Princípio de Pascal e Princípio de Arquimedes. Em cada submenu há uma breve exposição do conteúdo relacionado a cada tema. Além da exposição do conteúdo, há em cada tema uma lista de exercícios relacionada a cada um dos temas. Em alguns temas é possível simular a situação de um corpo flutuando ou ficando submerso na água. Também é possível calcular a densidade e o empuxo produzido por um corpo quando imerso em um fluido.

Exercícios: Nessa parte o aluno pode acessar a lista de exercícios de uma forma geral, sendo possível o acesso a todas as questões presentes no aplicativo de uma única vez. Pelo menu teoria o acesso às questões se dá por tema escolhido.

Curiosidades: Essa parte apresenta uma tela com situações que costumam chamar a atenção dos alunos em seu cotidiano. É apresentada a situação e o aluno obtém a explicação para tal fenômeno clicando na curiosidade.

Bom trabalho!

Ao Aluno

Esse manual, descrevendo o aplicativo Hidromat, aborda a hidrostática, como uma forma alternativa para se estudar. Aqui você encontrará sugestões de algumas seções no aplicativo onde se encontram modos mais fáceis e estimuladores para entender como ocorrem determinados fenômenos ligados à mecânica dos fluidos.

Com esse manual, espera-se que o estudante possa obter uma mudança satisfatória com relação aos conteúdos aqui abordados e que seja um grande reforço didático, facilitador no processo de aprendizagem dos temas abordados. O estudante pode escolher a melhor forma de explorar o aplicativo, com vistas a obter um melhor resultado.

Bom estudo!

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Definição de pressão.	19
Figura 2: Forças que atuam em um elemento de volume de um fluido em repouso.	20
Figura 3: Ilustração do Princípio de Pascal.	23
Figura 4: Corpo imerso em um fluido.	25
Figura 5: Tela inicial do aplicativo.	27
Figura 6: Menus da parte de teoria.	28
Figura 7: Imagem mostrando o botão utilizado para voltar em um smartphone ou tablet com Android.	29
Figura 8: Tela da parte referente à Densidade.	30
Figura 9: Explicação para a situação de dois líquidos não se misturarem.	31
Figura 10: Exercícios sobre densidade.	32
Figura 11: Modificação da densidade com a variação do volume.	33
Figura 12: Cálculo da densidade de um corpo.	34
Figura 13: Tela com o tema Pressão.	35
Figura 14: Tela com o tema Princípio de Pascal.	36
Figura 15: Tela referente ao Empuxo.	37
Figura 16: Simulação de variação do Empuxo.	38
Figura 17: Recurso de cálculo do empuxo e do Peso.	39
Figura 18: Segundo menu da tela inicial.	40

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
TEORIA DA APRENDIZAGEM AUSUBEL	11
Aprendizagem Significativa	11
Condições para a Ocorrência da Aprendizagem Significativa	14
HIDROSTÁTICA	17
Hidrostática no tempo	17
Fluidos	18
Massa Específica ou Densidade	18
Pressão.....	19
Fluidos em Repouso	20
Princípio de Pascal	22
Princípio de Arquimedes	24
METODOLOGIA	27
Conhecendo o aplicativo.....	27
Guia de utilização do produto educacional com orientações do professor.	29
CONCLUSÕES.....	41

INTRODUÇÃO

Este estudo aborda um dos obstáculos enfrentados pelos docentes de Física no Nível Médio, em escolas públicas, durante o ensino de seu conteúdo, alunos com conhecimentos insuficientes em Matemática. Fato, que por sua vez, gera dificuldades tanto para o professor por não conseguir levar o conteúdo adiante, quanto para o aluno que não consegue acompanhar a disciplina de uma maneira satisfatória.

Uma das implicações desse fato, é que o estudante não adquire a compreensão da descrição quantitativa dos fenômenos físicos tendo, portanto, a tendência de aprender Física de uma maneira apenas superficial.

Esta pesquisa foi realizada tomando como base os debates sobre as diversas maneiras de se ensinar, devido à importância do tema para a formação do estudante. As habilidades que o docente deve possuir, as técnicas e os métodos são estudados frequentemente, assim como as possíveis soluções para os problemas no ensino. Como afirma Tardif (2008), “a relação dos docentes com os saberes, não se reduz a uma função de transmissão dos conhecimentos já constituídos”. E ainda completa: “Pode-se definir o saber docente como um saber plural, formado pelo amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais”.

O professor deve possuir uma diversidade de conhecimentos, que deve ser transmitido durante as aulas, bem como deve sempre continuar buscando novas formas de ensinar, para que possa contornar as dificuldades do processo de ensino-aprendizagem.

A questão do saber ensinar é bastante complexa, e envolve métodos educacionais, não só adquiridos nos cursos de formação de docentes, mas também nas práticas vividas por eles, e o mais importante, que desperte a atenção e a curiosidade nos alunos. Como ressalta Pérez e Carvalho 1995, “Saber que os conhecimentos são respostas a questões, o que implica propor a aprendizagem a partir de situações problemáticas de interesse para os alunos”. O que significa dizer que os docentes, devem privilegiar situações de aprendizagem que despertem a atenção dos alunos, para que a aula tenha o efeito desejado.

Outro ponto trabalhado pelos estudiosos em ensino, é que o professor nunca pode esquecer que a sala de aula é um ambiente heterogêneo, onde cada aluno possui seu próprio ritmo de aprendizado deve haver bastante respeito pelo ritmo de aprendizagem do estudante. O docente deve também elaborar avaliações coerentes e contextualizadas, a comunicação deve ser espontânea, sempre se considerando os conceitos prévios existentes. Observando todos esses fatores, haverá o desenvolvimento do pensamento dos alunos, haverá também o melhoramento da capacidade reflexiva e a compreensão que têm do mundo que os cerca. (MENEGOTTO E FILHO, 2008).

Na prática de um ensino tradicional, ainda muito usada nos dias de hoje, o professor de Física, geralmente, utiliza logo no início da exposição de seu conteúdo, demonstrações de equações matemáticas para resolver problemas físicos. O aluno, por sua vez, não conseguir acompanhar o raciocínio matemático, fica questionando a utilidade de tantos cálculos no dia a dia. O aluno fica desinteressado pelo fenômeno simplesmente por não saber matemática suficiente para isto.

A necessidade em ter que cumprir carga horária exigida e ter que concluir os conteúdos planejados para o ano letivo, acaba fazendo com que os professores não deem tanta atenção aos alunos com dificuldades. Este fato pode ser contornado através de técnicas pedagógicas que promovam a participação de todos os estudantes, bem como uma “dose” de boa vontade por parte do docente. Como cita Rosa e Rosa (2005), “Os professores que se dizem educadores, voltam suas práticas pedagógicas para questões que transcendem a lógica interna da disciplina”.

A educação é fundamental na vida de qualquer indivíduo, sempre acrescenta, traz algo positivo, embora muitos não reconheçam, pode não ser algo palpável. Mas de uma forma ou de outra torna as pessoas melhores. O educador, desse modo, faz parte da vida de seus alunos, serve como exemplo, de inspiração e contribui de uma certa forma para o seu destino e suas escolhas profissionais. Assim o comprometimento do professor com sua profissão contribui para a melhora das aulas e conseqüentemente para a melhoria do desempenho dos alunos. A adoção de um estilo próprio pelo docente gera uma aprendizagem mais satisfatória para o discente, tornando a escola um lugar onde os professores livremente mostram sua relação com o conhecimento teórico ou experimental (ARRUDA, 2004).

Dessa forma, o docente de Física que realmente sente-se responsável pelo acompanhamento de sua turma, pelo aprendizado satisfatório dos alunos, deve buscar meios e metodologias, para enfrentar uma turma na qual os alunos não possuem os requisitos matemáticos necessários. Daí a importância de se estudar e conhecer alternativas para ensinar Física nessas condições.

Assim, o presente estudo “O uso do aplicativo Hidromat no processo ensino e aprendizagem da Hidrostática na interface com conceitos matemáticos no Ensino Médio” traz a seguinte pergunta de pesquisa: Como ensinar Física a alunos com deficiência em matemática?

Motivado pela problemática no processo ensino e aprendizagem, descrita acima, e especificamente na área de Física, com o desejo de encontrar alternativas para amenizar o problema, objetiva-se neste trabalho analisar pesquisas sobre Ensino de Física, mais especificamente quando o estudante não possui pré-requisitos necessários em Matemática. Como lidar com esta dificuldade? Que sugestões são feitas na literatura para superar tal obstáculo? Desejamos também, contextualizar a pesquisa descrevendo os motivos para as deficiências dos alunos do Ensino Médio em Matemática e conseqüentemente em Física, bem como apresentar sugestões para reduzir as dificuldades do processo ensino-aprendizagem de Física.

O presente trabalho busca elaborar um objeto de aprendizagem que contemple tanto a Física como a Matemática. Uma vez que, segundo a Teoria de David Ausubel o conhecimento prévio do aluno é a chave para a aprendizagem significativa. Propusemos um aplicativo que objetivava facilitar o ensino da Física para alunos com dificuldade em Matemática básica, contemplando a Hidrostática e será testado com alunos da 2ª série do ensino médio da escola pública.

Não é admissível que alunos continuem acessando séries com a disciplina de Física sem saber a Matemática básica. É necessário oferecer uma ferramenta de auxílio para essas discentes. É claro que desde as primeiras séries trabalha-se o conteúdo de Matemática, mas ainda na carência de um acompanhamento pedagógico que enfatize a boa formação do aluno nesta disciplina.

O estudo das deficiências Matemáticas no ensino da disciplina da Física é de fundamental importância para a realidade do ensino público no país, uma vez que a educação pública, em especial as disciplinas de exatas, possuem maiores taxas de

reprovação, bem como são relatadas como disciplinas mais “difíceis” por parte dos alunos. Só poderemos combater este paradoxo de que as disciplinas de exatas são difíceis, introduzindo técnicas de ensino contextualizadas e que a abordagem seja contextualizada com atividades do cotidiano do aluno. A Física perde muito da sua beleza quando a descrição qualitativa dos fenômenos se dissocia da abordagem quantitativa.

TEORIA DA APRENDIZAGEM AUSUBEL

Aprendizagem Significativa

A ideia da teoria de Ausubel é a de que o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. A ideia é simples, mas a explicação de como e por que esta ideia é defensável é complexa (Novak, 1977a). O conceito mais importante na teoria de Ausubel é o de aprendizagem significativa. Para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Ou seja, neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específico, a qual Ausubel define como conceito subsunçor, existentes na estrutura cognitiva do indivíduo.

A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação se ancora em subsunçores relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende. Ausubel vê o armazenamento de informações na mente humana como sendo altamente organizado, formando uma hierarquia conceitual na qual elementos mais específicos do conhecimento são relacionados (e assimilados) a conceitos e proposições mais gerais, mais inclusivos.

Para Moreira (2012), aprendizagem significativa acontece quando as ideias manifestam de forma figurada e relacionando de maneira substantiva e não-arbitraria com o conhecimento que o estudante já possui. Tal relação ocorre com qualquer ideia prévia, mas com algum conhecimento relevante existente na estrutura cognitiva do estudante. Esse Conhecimento, que pode ser um conceito, um modelo mental, um símbolo ou até mesmo uma imagem, que é de grande importância no processo de ensino-aprendizagem, denominado por David Ausubel de subsunçor ou ideia-âncora. Subsunçor é o nome concedido ao conhecimento peculiar efetivo na estrutura de conhecimento do estudante, que lhe concede dar significado a novo conhecimento apresentado ou por ele encontrado.

No estudo de cinemática, por exemplo, se o conceito de rapidez já existe na estrutura cognitiva do estudante, ele poderá servir de subsunçor para o conceito de

velocidade, e conseqüentemente auxiliando-o para o conceito de aceleração. Este processo de ancoragem da nova informação resulta em desenvolvimento e transformação do conceito subsunçor. Isso significa que aos subsunçores existentes na estrutura cognitiva podem ser abrangentes e bem desenvolvidos ou limitados e pouco diferenciados, dependendo da frequência e da intensidade com que ocorre a aprendizagem significativa em conjunção com um dado subsunçor. Contudo, Moreira & Masini, (2006, p.18). Afirmam a fixação do novo conhecimento:

[...] resulta em crescimento e modificação do conceito de subsunçor. Isso significa que os subsunçores existentes na estrutura cognitiva podem ser abrangentes e bem desenvolvidos ou limitados e pouco diferenciados, dependendo da frequência e da intensidade com que ocorre a aprendizagem significativa em conjunção com um dado subsunçor.

A não-arbitrariedade acarreta na relação do novo conhecimento com um conhecimento específico considerável (subsunçor) e não com outro conhecimento presente na estrutura cognitiva do estudante. À proporção que esteja devidamente explícito e permissível na estrutura cognitiva, o conhecimento prévio serve como ancora para novos conceitos e os mesmos serão bloqueados, ou seja, compreendidos significativamente. Quando a ancoragem ocorre, o conhecimento prévio consegue novos significados e torna-se mais sólido nessa estrutura.

Para Moreira (1997), a substantividade é a inclusão da essência para o novo conhecimento, novas ideias à estrutura cognitiva e não das palavras que determinam de forma (não literal). A aprendizagem significativa não depende de determinados signos ou grupos de signos em literal, quer dizer, um mesmo conceito pode ser apresentado de múltiplas maneiras, por diferentes signos, que os tornam em significados.

Contrastando com a aprendizagem significativa, Ausubel define aprendizagem mecânica como sendo a aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes na estrutura cognitiva. Nesse caso, a nova informação é armazenada de maneira arbitrária. Não há interação entre a nova informação e aquela já armazenada. O conhecimento assim adquirido fica arbitrariamente distribuído na estrutura cognitiva sem relacionar-se a conceitos subsunçores específicos.

A aprendizagem de pares de sílabas sem sentido é um exemplo típico de aprendizagem mecânica. Porém a simples memorização de fórmulas, leis e conceitos,

em Física, pode também ser tomada como exemplo, embora se possa argumentar que algum tipo de associação ocorrerá nesse caso. Na verdade, Ausubel não estabelece a distinção entre aprendizagem significativa e mecânica como sendo uma dicotomia, e sim a ideia que uma completa a outra. Se o estudante não possui subsunçor do assunto ou um conceito confuso deste subsunçor, é pertinente questionar como obter o conhecimento? De acordo com Moreira & Masini, 2006, (p.18-20), a formação de um subsunçor pode decorrer da aprendizagem memorística, e verifica-se a afirmação a seguir:

[...] a aprendizagem mecânica ocorre até que alguns elementos de conhecimento, relevantes a novas informações na mesma área, existam na estrutura cognitiva e possam servir de subsunçores, ainda que pouco elaborados. À medida que a aprendizagem começa a ser significativa, esses subsunçores vão ficando cada vez mais elaborados e mais capazes de ancorar novas informações (MOREIRA&MASINI, 2006, P.19-20).

Da mesma forma, essa distinção não deve ser confundida com a que há entre aprendizagem por descoberta e aprendizagem por recepção. Segundo Ausubel, na aprendizagem por recepção o que deve ser aprendido é apresentado ao aprendiz em sua forma final, enquanto que na aprendizagem por descoberta o conteúdo principal a ser aprendido é descoberto pelo aprendiz. Entretanto, após a descoberta em si, a aprendizagem só é significativa se o conteúdo descoberto se relacionar a conceitos de subsunçores relevantes já existente na estrutura cognitiva. Ou seja, por recepção ou por descoberta, a aprendizagem é significativa, segundo a concepção ausubeliana, se a nova informação se incorporar de forma não arbitrária e não literal à estrutura cognitiva.

Supondo que a aprendizagem significativa deva ser preferida em relação à aprendizagem mecânica, e que isso pressupõe a existência prévia de conceitos subsunçores, o que fazer quando estes não existem? De onde vêm os subsunçores? Como se formam? Uma resposta plausível é que a aprendizagem mecânica é sempre necessária quando um indivíduo adquire informação numa área de conhecimento completamente nova para ele; isto é, a aprendizagem mecânica ocorre até que alguns elementos de conhecimento, relevantes a novas informações na mesma área, existam na estrutura cognitiva e possam servir de subsunçores, ainda que pouco elaborados. À medida que a aprendizagem começa a ser significativa, esses subsunçores vão ficando cada vez mais elaborados e mais capazes de ancorar novas informações.

Condições para a Ocorrência da Aprendizagem Significativa

Para Ausubel (1968, pp. 37- 41), a essência do processo de aprendizagem significativa está em que ideias simbolicamente expressas sejam relacionadas de maneira não-arbitrária e substantiva (não-litera) ao que o aprendiz já sabe. Ou seja, a algum aspecto relevante da sua estrutura de conhecimento (isto é, um subsunçor que pode ser, por exemplo, algum símbolo, conceito ou proposição já significativo). A aprendizagem significativa pressupõe que:

- a) o material a ser aprendido seja potencialmente significativo para o estudante, ou seja, relacionável a sua estrutura de conhecimento de forma não arbitrária e não-litera (substantiva);
- b) o estudante manifeste uma disposição de relacionar o novo material de maneira substantiva e não arbitrária a sua estrutura cognitiva.

A primeira dessas condições depende, obviamente, de pelo menos dois fatores principais, quais sejam, a natureza do material a ser aprendido e a natureza da estrutura cognitiva do estudante. Quanto à natureza do material, deve ser “logicamente significativa”, suficientemente não-arbitrária e não-aleatória em si, de modo que possa ser relacionada, de forma substantiva e não arbitrária, a ideias correspondentemente relevantes que se situem dentro do domínio da capacidade humana de aprender. Quanto à natureza da estrutura cognitiva do estudante, nela devem estar disponíveis os conceitos subsunçores específicos com os quais o novo material é relacionável.

A outra condição traz implícito que, independentemente de quão potencialmente significativo seja o material a ser aprendido, se a intenção do estudante é, simplesmente, a de memorizá-lo arbitrária e literalmente, tanto o processo de aprendizagem como seu produto serão mecânicos ou sem significado. Reciprocamente, independente de quão predisposto para aprender estiver o indivíduo, nem o processo nem o produto serão significativos se o material não for potencialmente significativo.

De acordo com Ausubel, a estrutura cognitiva prévia é o fator de suma importância que pode abalar a aprendizagem e a retenção de novos conhecimentos. Quanto mais nítido, consolidado e delineado for o conhecimento prévio, maior sua

influência na obtenção de conhecimentos de sua área. Na relação com o novo conhecimento ganha significado, incorpora e se difere do conhecimento existente, e adquire novos significados, maior solidez, maior intensidade e maior capacidade de ancorar novos conhecimentos. Para o estudante que não possui subsunçores acomodados para adequar significados aos novos conhecimentos, Ausubel sugere o uso de organizadores prévios.

Para Moreira (2011), organizador prévio é um recurso instrucional apresentado em um nível mais elevado de abstração, generalidade e inclusive em relação ao material de aprendizagem. Não é uma visão geral, um apanhado ou mesmo um resumo que geralmente estão no mesmo grau de abstração do material a ser aprendido. Pode ser um enunciado, uma pergunta, uma situação-problema, uma demonstração, um filme, uma literatura introdutória, uma simulação.

Os organizadores prévios dividem-se em dois tipos: quando o material de aprendizagem não é familiar e quando o estudante não tem subsunçores, recomenda-se o uso de um organizador expositivo, supostamente, faz ponte entre o que o estudante sabe e o que deveria saber para que o material fosse potencialmente significativo. Nesse caso o organizador deve prover uma ancoragem ideacional em termos que são familiares ao estudante. Quando o novo material é relativamente familiar, é recomendado o uso de um organizador comparativo que ajudará o estudante a integrar novos conhecimentos já existentes nessa estrutura que são essencialmente diferentes, mas que podem ser confundidos.

Como recurso para mostrar que novos conhecimentos estão relacionados com conhecimentos prévios, organizadores devem ser sempre utilizados no ensino, pois o estudante muitas vezes não percebe essa relação e pensa que os novos materiais de aprendizagem não têm muito a ver com seus conhecimentos prévios. Organizadores prévios devem ajudar o estudante a perceber que novos conhecimentos estão relacionados a ideias apresentadas anteriormente, a subsunçores que existem em sua estrutura cognitiva prévia. Por exemplo, antes de introduzir os conceitos de movimentos, o professor deve retomar o conceito de velocidade e aceleração em um nível mais elevado de abstração e inclusividade anteriormente aprendido.

A principal função dos organizadores prévios é então, superar o limite entre o que o estudante já sabe e aquilo que ele precisa saber, antes de poder aprender a

tarefa apresentada. Permitem promover uma moldura ideacional para incorporação e retenção do material mais detalhado e diferenciado que segue na aprendizagem, bem como aumentar a discriminabilidade entre este e o outro similar já incorporado na estrutura cognitiva ou ainda, ressaltar as ideias ostensivamente conflitivas. No caso do material totalmente não-familiar, um organizador “explicativo” é usado para prover subsunçores relevantes aproximados.

Esses subsunçores sustentam uma relação superordenada como novo material, fornecendo, em primeiro lugar, uma ancoragem ideacional em termos do que já é familiar para o estudante. No caso da aprendizagem de material relativamente familiar, um organizador “comparativo” é usado para integrar novas ideias com conceitos basicamente similares existentes na estrutura cognitiva, bem como para aumentar a discriminabilidade entre as ideias novas e as já existentes, as quais possam parecer similares a ponto de confundirem (AUSUBEL 1968).

Por várias razões, os organizadores específicos deliberadamente constituídos para cada uma das unidades de ensinar, devem ser mais efetivos do que simples comparações introdutórias entre o material novo e o já conhecido. Sua vantagem é permitir ao estudante o aproveitamento das características de um subsunçor, ou seja:

- a) identificar o conteúdo relevante na estrutura cognitiva e explicar a relevância desse conteúdo para a aprendizagem do novo material;
- b) dar uma visão geral do material em um nível mais alto de abstração, salientando as relações importantes;
- c) promover elementos organizacionais inclusivos, que levem em consideração mais eficientemente e ponham em melhor destaque o conteúdo específico do novo material.

Os organizadores são mais eficientes quando apresentados no início das tarefas de aprendizagem, do que quando introduzidos simultaneamente com o material aprendido, pois dessa forma suas propriedades integrativas ficam salientadas. Para serem úteis, porém, precisam ser formulados em termos familiares ao estudante, para que possam ser aprendidos, e devem contar com boa organização do material de aprendizagem para terem valor de ordem pedagógica.

HIDROSTÁTICA

Hidrostática no tempo

Nesse capítulo faremos uma breve revisão sobre Hidrostática, destacando as propriedades e fenômenos associados aos fluidos em repouso.

Por volta de 200 anos a.C. Arquimedes deu início ao estudo da parte da Física chamada Hidrostática que pertence a Mecânica dos Fluidos. Por Fluido, deve-se entender toda e qualquer substância que escoar facilmente, exemplos: os gases e os líquidos. A Mecânica dos Fluidos é a parte da Física que se dedica ao estudo dos fluidos, em movimento ou repouso.

As divisões da Mecânica dos Fluidos são:

A Fluido-estática que se encarrega de estudar os fluidos em parados (repouso) e a Fluidodinâmica que se dedica a estudar os fluidos em movimento.

Antigamente o líquido mais estudado era a água, e vem daí os nomes hidrostática e hidrodinâmica, onde hidro significa água.

Muitos cientistas contribuíram para o desenvolvimento da Mecânica dos Fluidos, dentre eles destacam, Evangelista Torricelli entre (1608 e 1647), Stevin entre (1548 e 1620), Blaise Pascal entre (1623 e 1662) e Arquimedes.

Na Mecânica dos Fluidos, mas exatamente na Hidrostática compreendemos conceitos como: densidade, pressão, pressão devido a uma coluna de líquido, o princípio de Pascal, o princípio de Arquimedes.

Nos estudos dos fluidos, um dos conceitos fundamentais é o de densidade. Começamos com um exemplo. Ao final de uma peça de teatro, um espectador fica surpreso ao ver um funcionário carregar uma grande rocha do cenário com apenas uma das mãos. Como isso é possível?

(...)

No estudo dos fluidos, é mais conveniente trabalhar com a massa por unidade de volume (densidade) do que com a massa total. De modo análogo, no caso das forças exercidas por fluidos, é também mais conveniente trabalhar com a força por unidade de área – conceito de pressão.

(...)

Princípio de Arquimedes: Todo corpo mergulhado num fluido (líquido ou gás) fica sujeito a uma força vertical para cima, exercida pelo fluido, sendo a intensidade dessa força igual ao peso do fluido deslocado pelo corpo (PHAN, 2016).

A partir desses conceitos passamos a compreender muitos fenômenos, como por exemplo: o motivo das solas dos sapatos dos esquimós terem área bem maior do que sapatos normais; aprendemos como medir e compreender a pressão atmosférica, entendemos que nadar numa piscina (água doce) é diferente de nadar numa piscina contendo água salgada; e também qual é o princípio físico utilizado na construção de uma prensa hidráulica.

A hidrostática explica também que alguns corpos afundam e outros boiam na superfície ou próximos a superfície quando mergulhados em líquidos, e que isso vai depender do peso dos corpos e da força de empuxe gerada pelos líquidos.

Fluidos

Os fluidos apresentam enorme importância no cotidiano do Homem atualmente. É através dos fluidos que o ser humano respira, mantém o corpo na temperatura ideal para seu perfeito funcionamento, através da ingestão de líquidos. Os fluidos também são responsáveis pelo clima. Na área tecnológica, o Homem desenvolve máquinas como aviões e navios, que por sua vez, também funcionam aproveitando as propriedades apresentadas pelos fluidos, além de outras aplicações.

Um fluido diferencia-se de um sólido, praticamente pela capacidade de escoar, dessa forma, um fluido assume a forma do recipiente onde é colocado. Esse comportamento dos fluidos deve-se a eles não suportarem uma força aplicada paralelamente a sua superfície (tensão de cisalhamento) (HALLIDAY RESNICK; WALKER, 2016).

Há substâncias aparentemente sólidas, como o vidro, que levam um longo tempo para se amoldar aos contornos de um recipiente, mas acabam por fazê-lo e, por isso, também são classificadas como fluidos (YOUNG; FREEDMAN, 2008).

Massa Específica ou Densidade

Ao analisar uma situação envolvendo corpos rígidos, como por exemplo uma barra de metal, ou quando se observa uma esfera que desliza em um plano, é comum se levar em consideração as grandezas físicas massa e força, que são as mais utilizadas para a expressão das leis de Newton (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016).

Ao descrever situações envolvendo fluidos, por estes não apresentarem forma definida, utiliza-se para essa descrição as grandezas massa específica e pressão ao invés de se utilizar a massa e a força.

Na determinação da massa específica, ρ , de um fluido, isola-se um elemento diferencial de volume (dV), mede-se a massa (dm) apresentada por esse elemento de volume, do fluido. A massa específica é obtida pela relação entre o elemento de massa e o elemento de volume (YOUNG; FREEDMAN, 2008).

$$\rho = \frac{dm}{dV} \quad (1)$$

A massa específica é uma grandeza escalar, sua unidade de medida no SI (*Sistema Internacional de Unidades*) é o quilograma por metro cúbico (kg/m^3).

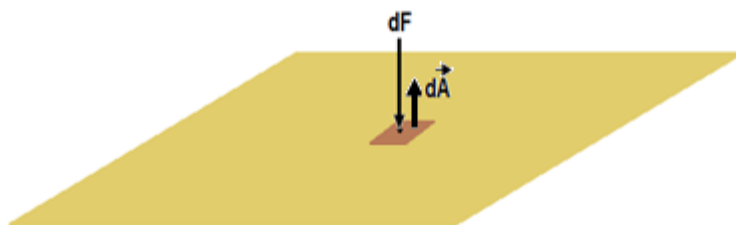
Normalmente, leva-se em consideração que o fluido possui a mesma massa específica para todos os elementos de volume, e que esse fluido é contínuo, permitindo que se escreva a massa específica como sendo a razão entre a massa e o volume do fluido (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016).

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (2)$$

Pressão

Considerando uma superfície como a mostrada na figura 1, tem-se um elemento diferencial de área (dA), onde se aplica uma força (\vec{dF}).

Figura 1: Definição de pressão.



Fonte: Autor, 2019.

A pressão exercida nesse ponto dessa superfície será dada pela relação entre os módulos da força normal à superfície (\vec{dF}) e o elemento de área onde se aplica essa força (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016).

$$p = \frac{|(\vec{dF})|}{|dA|} \quad (3)$$

Sendo a pressão dada pelo limite dessa razão, com o elemento de área tendendo a zero, se uma força uniforme é aplicada sobre uma superfície plana de área **A**, a pressão pode ser expressa por (GUIMARÃES; PIQUEIRA; CARRON, 2013):

$$p = \frac{|\vec{F}|}{|A|} \quad (4)$$

Onde $|\vec{F}|$ é o módulo da força normal aplicada à área A.

No SI, a pressão é medida em newton por metro quadrado, tendo a denominação especial de pascal (Pa). Em alguns países, os medidores de pressão de pneus estão calibrados em quilopascals (kPa). A seguir, tem-se uma relação entre o pascal e outras unidades de pressão muito usadas, mas que não pertencem ao S.I. (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016):

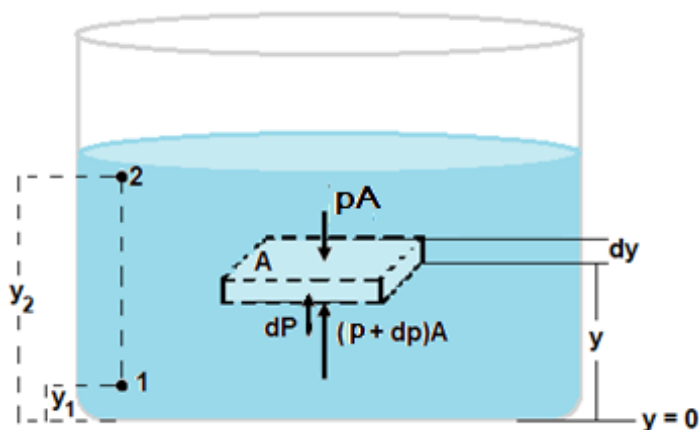
$$1 \text{ atm} = 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 760 \text{ torr} = 14,7 \text{ lb/pol}^2.$$

O atm, corresponde à pressão exercida pelo ar, chamada de atmosfera.

Fluidos em Repouso

A pressão em fluido em repouso pode ser obtida conhecendo-se a profundidade ou a altura onde se deseja conhecer o valor dessa pressão. Para se determinar a expressão matemática que fornece a pressão no interior de um fluido, considere o recipiente na figura 2, onde se tem um elemento de volume do líquido onde se observa as forças atuantes no fluido. Para essa observação, consideram-se constantes, a densidade (ρ) do fluido e a aceleração da gravidade (g) (YOUNG; FREEDMAN, 2008).

Figura 2: Forças que atuam em um elemento de volume de um fluido em repouso.



Fonte: Autor, 2019.

Na parte inferior do elemento de volume considerado, atua uma força direcionada para cima, representada por pA . Essa força é obtida usando-se a equação (4). Como da parte inferior para a parte superior do elemento de volume considerado há uma variação na altura (dy), logo deve haver uma variação na pressão, representada por dp . Na parte superior do mesmo elemento de volume, atua a força expressa por $(p + dp)A$ (YOUNG; FREEDMAN, 2008).

Além das forças exercidas nas partes superior e inferior no fluido considerado, também atua a força gravitacional devida à massa do próprio fluido, sendo expressada por $dP = dm g$. A massa dm é expressa pela equação (1), sendo $dm = \rho dV = \rho A dy$. Dessa forma o peso do fluido em questão é $dP = \rho g A dy$ (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016).

Como o volume de fluido considerado para essa observação faz parte do fluido contido no recipiente e, todo o fluido está em equilíbrio, logo a força resultante deve ser nula, assim tem-se:

$$\sum F_y = 0, \text{ assim, } pA - (pA + dp) - \rho g A dy = 0$$

Organizando a expressão acima, tem-se:

$$dp = -\rho g dy \quad (5)$$

Por essa equação percebe-se que à medida que y aumenta, a pressão diminui (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016).

Ainda na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, os pontos 1 e 2 apresentam alturas representadas por y_1 e y_2 . Aplicando a equação (5) a esses pontos, obtém-se:

$$p_2 - p_1 = -\rho g (y_2 - y_1) \quad (6)$$

Essa equação fornece a pressão em qualquer ponto de um fluido com densidade constante.

Se o ponto 2 for considerado exatamente na superfície do fluido, a pressão p_2 é a pressão atmosférica, representada por p_0 . O ponto 1 pode-se dizer que se encontra a uma profundidade $h = (y_2 - y_1)$ e a pressão nesse ponto é $p_1 = p$. assim pode-se escrever:

$$p = p_0 + \rho gh \quad (7)$$

Essa última equação é conhecida como teorema de Stevin. A parte ρgh é chamada pressão manométrica, corresponde à diferença de pressão entre os pontos 1 e 2 (HEWITT, 2015).

Princípio de Pascal

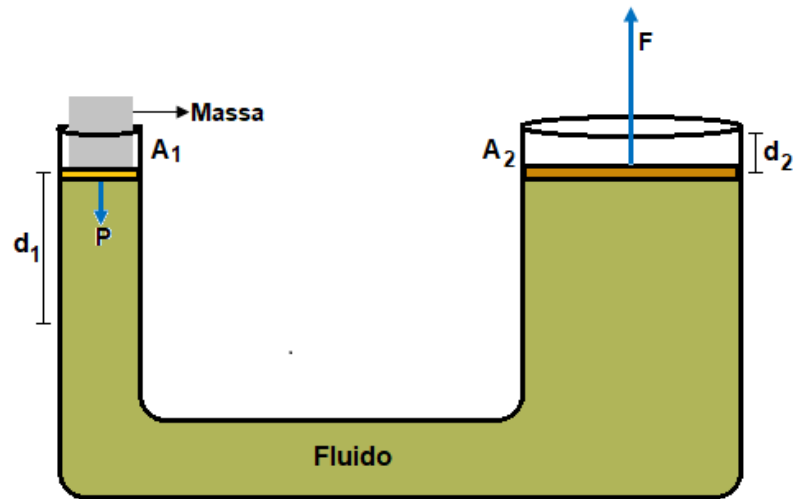
Blaise Pascal (1623-1662) nasceu em Clermont-Ferrand, França, estudou Geometria, Probabilidade e Física, chegando a importantes descobertas. Aos 19 anos, depois de dois anos de trabalho intenso, concluiu a construção de uma revolucionária calculadora mecânica que permitia a realização de operações aritméticas sem que o usuário precisasse saber os respectivos algoritmos (GUIMARÃES; PIQUEIRA; CARRON, 2013).

O princípio de Pascal é bastante utilizado no cotidiano de muitas pessoas, mesmo que estas não percebam. Pela manhã, ao escovar os dentes, uma pessoa pressiona a parte inferior de um tubo de creme dental para que o creme saia na outra extremidade, onde se coloca a tampa. Nesse simples ato, qualquer pessoa está aplicando esse princípio, explicado pela primeira vez por Blaise Pascal em 1652. Tal explicação define o princípio de pascal que diz, “Uma variação da pressão aplicada a um fluido incompressível contido em um recipiente é transmitida integralmente a todas as partes do fluido e às paredes do recipiente” (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016).

A figura 3 seguinte servirá para a demonstração desse princípio. A pressão em qualquer ponto do fluido será a pressão exercida nos pistões e a pressão manométrica para o ponto considerado, assim a pressão será expressa por (NUSSENZVEIG, 1998):

$$p = p_{externa} + \rho gh \quad (8)$$

Figura 3: Ilustração do Princípio de Pascal.



Fonte: Autor, 2019.

Adicionando-se uma massa com peso P , no lado esquerdo da figura, esta comunica ao pistão e uma variação na pressão representada por dp . Essa variação na pressão é dada pelo produto do peso pela área da seção 1 (NUSSENZVEIG, 1998).

$$dp = \frac{P}{A_1} \quad (9)$$

Dessa forma, a pressão que atuará em todo o fluido será:

$$p' = \frac{P}{A_1} + p_{externa} + \rho gh \quad (10)$$

A variação na pressão será, portanto, a diferença entre p e p' , o que resulta na equação (9). Dessa forma, a variação de pressão aplicada ao fluido será igual à variação de pressão externa (NUSSENZVEIG, 1998).

$$\Delta p = \Delta p_{externa} = dp \quad (11)$$

A adição da massa com peso P , provocará um deslocamento de fluido, no lado esquerdo o deslocamento será d_1 no lado direito, será d_2 (HEWITT, 2015).

A prensa hidráulica é a aplicação mais conhecida do princípio de pascal. Retornando à figura 3, a variação de pressão dp aplicada no lado esquerdo, é transmitida por todo o fluido, assim tem-se:

$$dp = \frac{P}{A_1} = \frac{F}{A_2} \quad (12)$$

Quando o interesse é encontrar a força aplicada na seção de área maior, normalmente onde se tem uma vantagem mecânica, a equação (12) pode ser escrita como:

$$F = \frac{PA_2}{A_1} \quad (13)$$

A equação (4. 13) normalmente é utilizada em situações onde se aplica uma força (F_1) no lado representado pela área (A_1) e deseja-se encontrar o valor da força (F_2) que surgirá no outro lado do fluido, onde a área é (A_2). Dessa forma, a equação (4.13) será escrita como:

$$F_2 = \frac{F_1A_2}{A_1} \quad (14)$$

A equação (14) mostra que a força F_2 que surge na área A_2 é maior que a força F_1 aplicada no pistão de área A_1 . No caso dos macacos hidráulicos, freios de automóveis, direção hidráulica, também de automóveis e outras aplicações, se aplica uma força na área menor, e esta força provocará o surgimento de uma força bem maior na área maior, para o deslocamento de um objeto que normalmente exigiria um esforço bastante elevado (HEWITT, 2015).

Princípio de Arquimedes

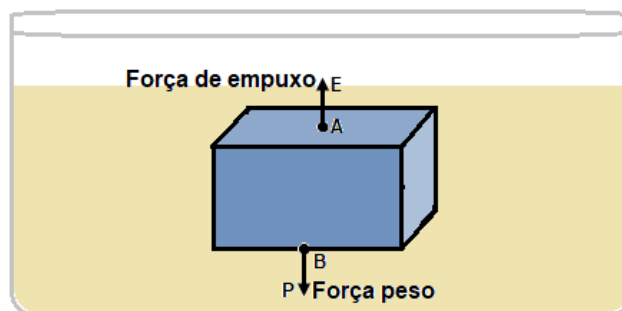
Arquimedes (287 a.C. -212 a.C.) nasceu em Siracusa, na ilha da Sicília, cidade na época pertencente à Magna Grécia. Em suas atividades, determinou a área da superfície esférica, obteve com precisão o centro de gravidade de várias figuras planas, construiu engenhos bélicos de notável eficiência e também um parafuso capaz de elevar a água de poços e estudou o mecanismo das alavancas. O que realmente o tornou um célebre cientista, no entanto, foi a formulação da lei do **empuxo** (GUIMARÃES; PIQUEIRA; CARRON, 2013).

A maioria das pessoas certamente já presenciou ou sentiu o efeito de uma força que atua em corpos que estão em meio a um fluido. Pode-se citar como exemplo, um balão que ganha altitude e se mantém em determinada altura. Esse voo do balão é possível porque quando se aquece o ar contido na bolsa do balão, há uma variação na densidade do ar. Com essa variação na densidade, a força direcionada para cima (Empuxo), torna-se maior que o peso do balão, possibilitando a elevação do balão. Neste caso, consta-se o princípio descrito por Arquimedes.

A figura 4 mostra um corpo completamente imerso em um fluido. Nesse caso, considera-se a condição do corpo está em equilíbrio estático. Pela condição de equilíbrio estático, o somatório das forças que atuam no corpo deve ser nulo (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016).

$$\sum \vec{F} = 0 \quad (15)$$

Figura 4: Corpo imerso em um fluido.



Fonte: Autor, 2019.

As forças que atuam no corpo, portanto, são a força peso e a força de empuxo. Dessa forma, tem-se:

$$E - P = 0 \rightarrow E = P \quad (16)$$

O empuxo tem módulo igual ao módulo do peso do fluido deslocado quando o corpo é imerso no líquido.

$$E = P_f = m_f g \quad (17)$$

Na equação (16), P_f é o peso do líquido e m_f é a massa do líquido. Pela equação (2) pode-se escrever:

$$E = \rho_f V_f g \quad (18)$$

O volume do fluido que se desloca é igual ao volume do corpo que se encontra submerso. Caso o corpo esteja totalmente submerso, o volume de fluido deslocado é igual ao próprio volume do corpo (HEWITT, 2015).

A origem da força de empuxo é a diferença de pressão existente entre os pontos A e B da figura 4. A pressão no ponto B é maior que a pressão no ponto A, devido à profundidade de B ser maior. Essa diferença de pressão tem uma força resultante na direção vertical, de baixo para cima (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016).

Peso aparente

Quando se mede o peso de um objeto em uma balança calibrada para a medição de peso, esta indica o peso real do objeto. Já quando se mede o peso do mesmo objeto, estando este, em meio a um fluido, a indicação da balança é um valor menor que o peso real. Esse valor indicado pela balança quando o objeto está imerso no fluido é chamado peso aparente (P_{ap}). O peso aparente é dado pela expressão:

$$P_{ap} = P - E \quad (19)$$

Esta equação mostra que para se elevar um objeto dentro da água por exemplo, se faz menos esforço que realizar a mesma tarefa fora da água, isto porque quando o objeto está dentro do fluido, seu peso aparente é menor que o peso real (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016).

Flutuação de corpos em meio a um fluido.

É comum se vê corpos flutuando na superfície da água. Essa situação de flutuação pode ser descrita pela equação (19), quando o peso aparente do corpo for nulo. Quando isso ocorrer, tem-se:

$$E = P \quad (20)$$

O corpo pode está parcialmente imerso ou totalmente imerso no fluido para atingir o equilíbrio entre as forças peso e empuxo, vai depender das características do corpo e da densidade do fluido (GUIMARÃES; PIQUEIRA; CARRON, 2013).

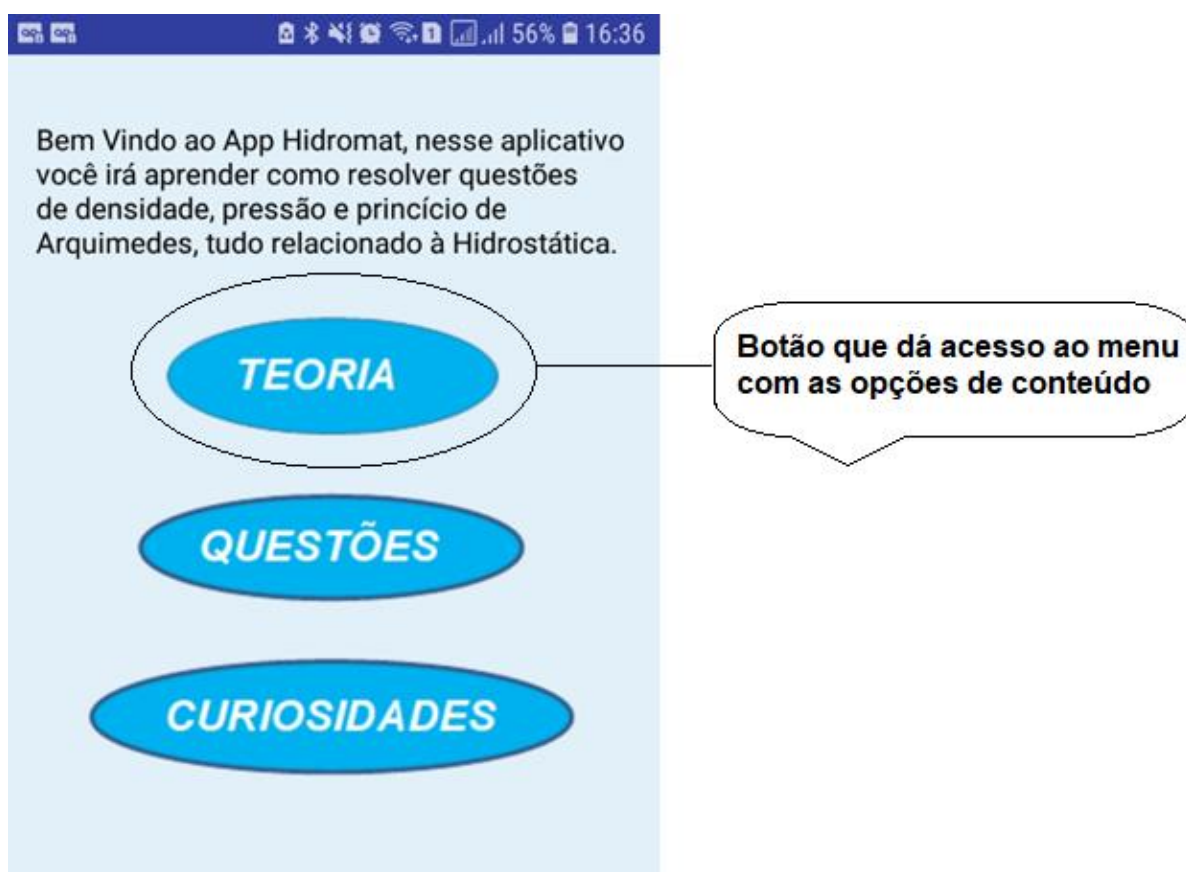
METODOLOGIA

Conhecendo o aplicativo

As informações contidas nessa parte inicial visa orientar os usuários com relação à utilização deste aplicativo, procurando facilitar seu manuseio, assim tornar mais ágil sua operação.

A tela inicial do Aplicativo possui uma descrição do aplicativo. Para ter acesso ao conteúdo presente nesse aplicativo, o usuário deve clicar sobre o nome teoria, botão que dá acesso a uma lista de menus. O botão é mostrado na figura 5.

Figura 5: Tela inicial do aplicativo.



Fonte: autor, 2019.

Após clicar no botão indicado acima, surgirá uma lista de menus como indicado na figura 6.

Figura 6: Menus da parte de teoria.



Fonte: autor, 2019.

Após escolhido uma das opções na lista, surgirá outra tela, onde dependendo da escolha, terá um resumo da teoria e exercícios para serem respondidos.

Para alternar entre as várias telas, o usuário pode utilizar o botão voltar que é mostrado na figura 7.

Figura 7: Imagem mostrando o botão utilizado para voltar em um smartphone ou tablet com Android.



Fonte: autor, 2019.

Para o desenvolvimento desse aplicativo, utilizou-se o Software Android Studio, nesse programa a linguagem abordada é o Java e, nessa linguagem a representação de números em potências é feita da seguinte forma x^y (lê-se x elevado a y). Para representar o valor da pressão atmosférica, por exemplo, usa-se $1 \text{ atm} = 1 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$. Outra forma que o Java entende é especificamente para a representação de números em potências de dez. Para a inserção no aplicativo, o valor acima citado, pode utilizar a seguinte representação (1E5), a letra E substitui a base dez da potência e o sinal de multiplicação. Nessa forma de representar o número, a letra (e) pode ser maiúscula ou minúscula, não há distinção entre os dois formatos da letra.

Guia de utilização do produto educacional com orientações do professor.


Esse aplicativo é dividido basicamente em três menus como indica a figura 5, o primeiro, refere-se à teoria, onde há quatro submenus, divididos em **Densidade**, **Pressão**, **Princípio de Pascal** e **Princípio de Arquimedes**. Esses submenus são mostrados na figura 6.

No primeiro submenu (Teoria), o usuário pode inicialmente clicar sobre a imagem de um copo contendo água e óleo, figura 8 e será direcionado para outra tela com uma especificação do fenômeno ocorrido.

Figura 8: Tela da parte referente à Densidade.

4G 94% 10:37

DENSIDADE



A densidade representa o quanto de massa está presente em determinado volume. Cada substância apresenta um valor diferente para a densidade, isso por conta da composição molecular de cada substância. Também, pode-se dizer que densidade é a relação entre a massa e o volume de um material, a uma dada pressão e temperatura. Para se medir a densidade, o SI (Sistema Internacional de Unidades), adota como padrão, quilograma por metro cúbico (kg/m^3), mas geralmente se usa mais as unidades g/cm^3 ou g/mL , lembrando que 1 cm^3 equivale a 1 mL . A densidade é definida como:

$$d = m / V$$

Fonte: autor, 2019.

A explicação para a separação das duas substâncias é mostrada na figura 9, onde se explica que a separação se dá principalmente pelo fato da água apresentar densidade maior que a densidade do óleo, permanecendo assim, na parte inferior do recipiente.

Figura 9: Explicação para a situação de dois líquidos não se misturarem.



A imagem mostrada acima é formada com dois líquidos imiscíveis, ou seja, que não se misturam. Após o repouso se estabelecer, os líquidos se separam por diferença de densidade. O líquido que apresenta maior densidade fica embaixo, enquanto o de menor densidade permanece na parte superior.

Fonte: autor, 2019.

A figura 8 mostra ainda uma lista de opções onde a primeira delas acessa a lista de exercícios referente à densidade, como mostra a figura 10. Nessa lista de exercícios, o professor pode solicitar que seus alunos respondam as questões e assim possa bonificar os alunos com algum qualitativo ou até mesmo ir acumulando pontuação para a própria avaliação, haja vista que muitas avaliações ainda dão prioridade para a avaliação quantitativa.

Figura 10: Exercícios sobre densidade.

Respostas corretas **2**

3- Encontre a densidade absoluta um cubo que tem aresta de 10 cm e massa 2 kg.

cubo
aresta 10 cm

1 g/cm³

2 g/cm³

3 g/cm³

4 g/cm³

5 g/cm³
Correto!

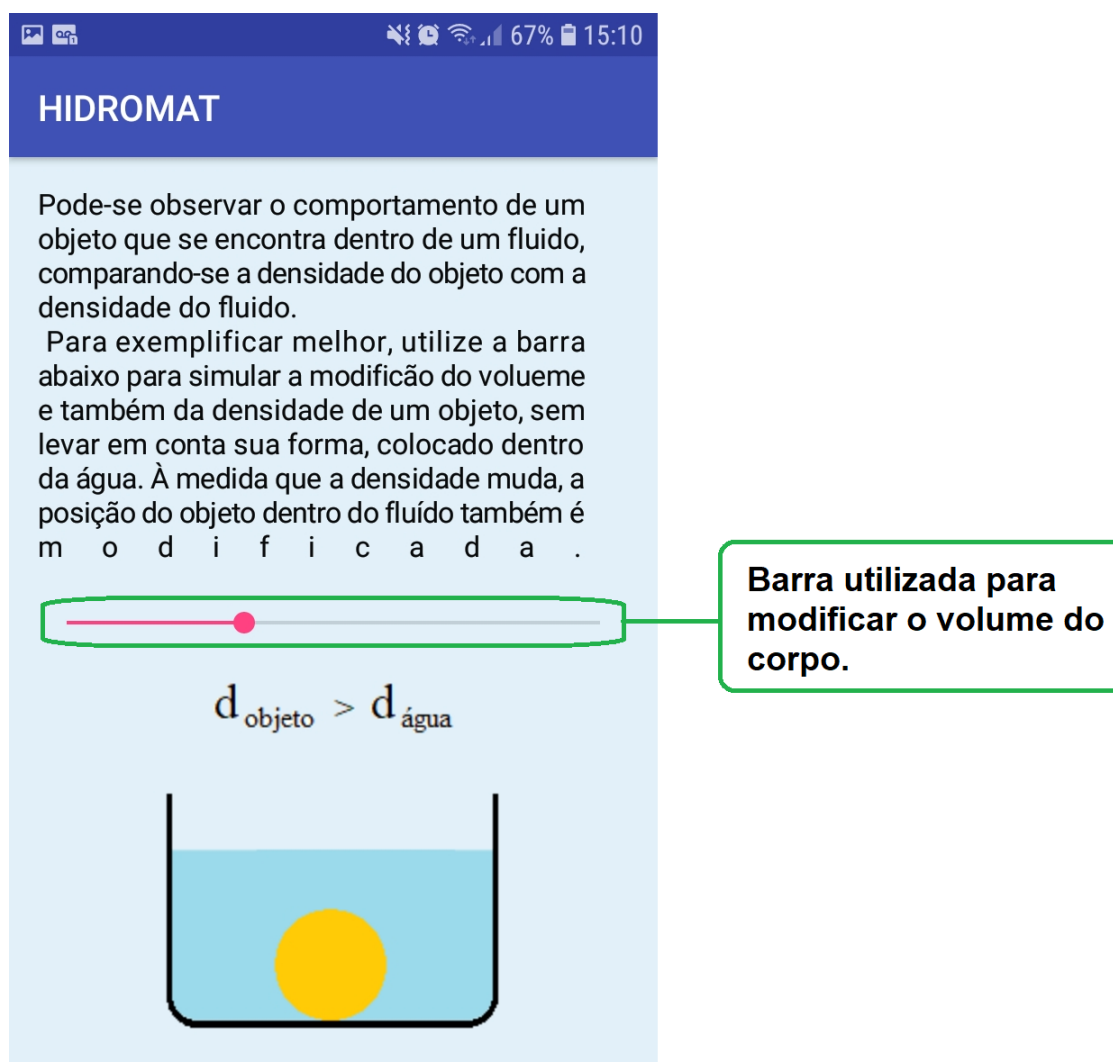
AJUDA!

Fonte: autor, 2019.

A bonificação pode ser atribuída pela contagem dos acertos do aluno, presente parte superior da tela mostrada na figura 10. À medida que o aluno acerta as questões o número de acertos vai atualizando.

A segunda opção dessa lista oferece a possibilidade de o professor mostrar para os alunos que ao modificar o volume de um corpo, modifica-se também a densidade do corpo e, assim o corpo pode alterar seu comportamento quando está dentro de um fluido. A figura 11 mostra como se pode realizar esse processo.

Figura 11: Modificação da densidade com a variação do volume.



Fonte: autor, 2019.

À medida que a barra é deslocada para a direita, o volume do corpo vai aumentando, e o corpo amarelo vai respondendo à variação e alterando sua posição no interior do fluido.

A última opção da lista mostra da na figura 8, oferece a possibilidade de o usuário realizar o cálculo da densidade de um corpo. Nessa parte o professor pode solicitar que os alunos calculem a densidade de vários corpos ou a densidade de um único corpo, porém variando as dimensões e a massa para que os alunos tenham uma noção mais precisa do que a densidade representa. A tela com esse recurso é mostrada na figura 12.

Figura 12: Cálculo da densidade de um corpo.

HIDROMAT
Densidade para obter o valor da densidade.

massa (g) Volume (cm³)

CALCULAR DENSIDADE

$d = 0,67 \text{ g/cm}^3$

Na figura abaixo faz-se uma comparação da densidade calculada com a densidade da água. Assim é possível determinar se o objeto flutua ou fica submerso na água.

$d_{\text{objeto}} < d_{\text{água}}$

HIDROMAT
Densidade para obter o valor da densidade.

massa (g) Volume (cm³)

CALCULAR DENSIDADE

$d = 1.2 \text{ g/cm}^3$

Na figura abaixo faz-se uma comparação da densidade calculada com a densidade da água. Assim é possível determinar se o objeto flutua ou fica submerso na água.

$d_{\text{objeto}} > d_{\text{água}}$

Fonte: autor, 2019.

Para que seja realizado esse cálculo, o usuário deve inserir nos campos especificados o valor da massa, medido em gramas (g) e o valor do volume, este medido em centímetro cúbico (cm³). O valor calculado para a densidade será mostrado e a unidade de medida é grama por centímetro cúbico (g/cm³).

O segundo submenu da figura 6 é o tema referente à Pressão. Nessa parte o usuário encontra também uma parte do conteúdo, seguida de uma lista de exercícios, Figura 13.

Figura 13: Tela com o tema Pressão.

HIDROMAT

Pressão (P) é a relação entre uma determinada força e sua área de distribuição.

O termo pressão é utilizado em diversas áreas da ciência como uma grandeza escalar que mensura a ação de uma ou mais forças sobre um determinado espaço, podendo este ser líquido, gasoso ou mesmo sólido. A pressão é uma propriedade intrínseca a qualquer sistema, e pode ser favorável ou desfavorável para o homem: a pressão que um gás ou vapor exerce sobre a pá de uma hélice, por exemplo, pode ser convertida em trabalho. Por outro lado, a pressão da água nas profundezas do oceano é um dos grandes desafios para os pesquisadores que buscam novas fontes de recursos naturais.

Para problemas que envolvem gases e sólidos a expressão matemática utilizada para expressar pressão é dada por:

$$p = \frac{F}{A}$$

Onde:
 p é a pressão;
 F é a força normal a superfície;
 A é a área total onde a força é aplicada.
 Para líquidos, a pressão pode ser escrita como:

$$p = d * g * h$$

UNIDADES DE MEDIDA
 Sendo a definição de pressão: força por unidade

Fonte: autor, 2019.

Nessa parte a atenção maior é o aluno perceber que a pressão em determinado ponto de um fluido depende da profundidade onde se localiza esse ponto e da densidade do fluido onde se deseja conhecer o valor dessa pressão.

O menu seguinte presente na tela da figura 6 é destinado ao princípio de Pascal, aplicado nas máquinas hidráulicas como macaco hidráulico, prensa hidráulica e também em automóveis a direção hidráulica e direção elétrica são aplicações desse princípio físico. A tela com conteúdo referente ao princípio de Pascal é mostrada na figura 14.

Figura 14: Tela com o tema Princípio de Pascal.



HIDROMAT

PRINCÍPIO DE PASCAL



Um corpo no estado líquido é caracterizado por apresentar uma distância entre suas moléculas que permite ao corpo adequar-se ao ambiente em que se encontra. As características da pressão nos líquidos são semelhantes às que encontramos nos gases: o líquido exerce pressão para todos os lados de um recipiente e em qualquer corpo que for imerso nele.

Segundo o princípio de Pascal, ao exercermos pressão em um fluido confinado em um recipiente, essa pressão é transmitida integralmente a todos os pontos desse recipiente. Uma experiência que pode ajudar a compreender esse princípio é a dos vasos comunicantes: Ao armazenarmos algum líquido em uma estrutura com colunas de volumes diferentes podemos observar que o líquido preenche todas as colunas a mesma altura, desconsiderando as diferenças de volume. Isso prova que o fluido espalha-se uniformemente, portanto, exerce pressão igual em todas as direções. Essa demonstração foi muito importante para o desenvolvimento dos

Fonte: autor, 2019.

Apesar de serem distinguidas pelos nomes, a direção hidráulica e a direção elétrica, presente em automóveis mais modernos, utilizam o mesmo princípio de funcionamento. Uma bomba hidráulica faz com que um fluido (óleo AFT, comumente chamado de óleo hidráulico) circule pela tubulação e pela caixa de direção que possui cavidades por onde esse fluido ao ser movido faz com que o motorista faça menos esforço para manobrar o veículo do que se estivesse utilizando uma direção mecânica. A diferença entre as duas denominações está no mecanismo de movimentação da bomba do hidráulico. No caso da direção hidráulica, a bomba é acoplada ao motor do veículo, fazendo com que ao automóvel ser ligado a bomba aciona e assim a direção já fica mais leve. No caso da direção elétrica, o mecanismo que aciona a bomba hidráulica é um motor elétrico, independente do motor do automóvel, esse

motor elétrico tem a função de reduzir o esforço do motor do automóvel, fazendo com que se tenha uma redução no consumo de combustível.

O último menu da lista, acessa a tela com conteúdo destinado ao princípio de Arquimedes. Assim como a parte destinada à densidade, nessa tela há uma apresentação do conteúdo, seguida de outras opções. Essa tela é mostrada na figura 15.

Figura 15: Tela referente ao Empuxo.

HIDROMAT

$$E = P_{deslocado} = m_{deslocada} * g$$

Lembrando que a densidade é a razão entre a massa e o volume, podemos escrever:

$$m_{deslocada} = d_{liquido} * V_{liquido\ deslocado}$$

Assim, o empuxo é dado por:

$$E = d_l * V_{imerso} * g$$

Onde:
 d_l = densidade do líquido;
 V_{imerso} = parte do objeto que está submersa, que equivale ao volume de líquido deslocado;
 g = aceleração da gravidade.

COMO SURGE O EMPUXO?

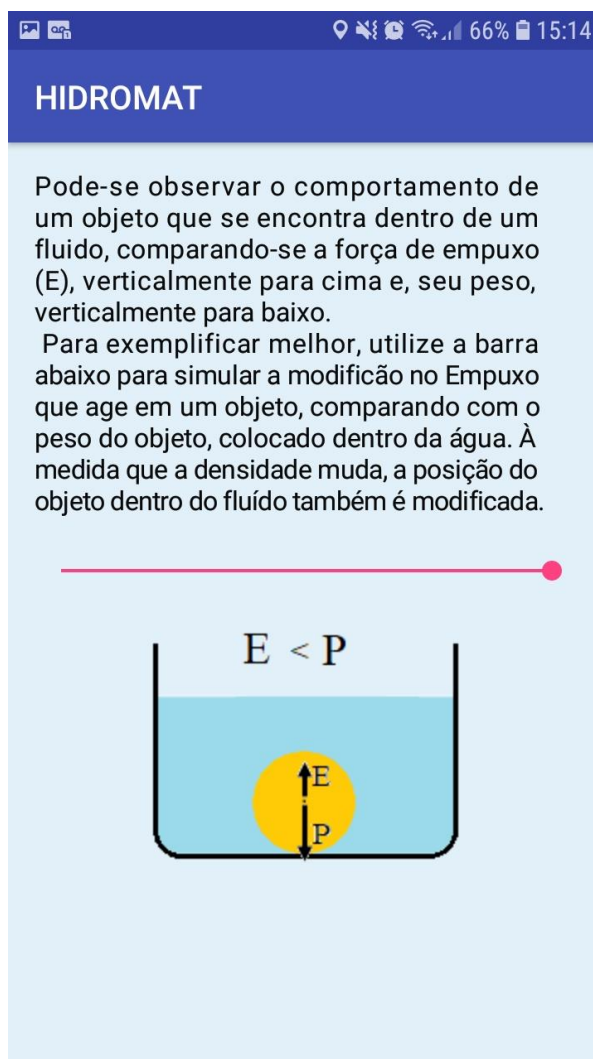
O empuxo surge por causa da diferença de pressão existente entre a parte inferior e superior de um objeto mergulhado em um fluido. A pressão na parte inferior, em virtude da maior profundidade, é maior que a pressão na parte superior, o que resulta no surgimento de uma força vertical para cima, o empuxo.

Fonte: autor, 2019.

Nessa seção do aplicativo, após o usuário concluir a leitura, pode acessar a lista de exercícios, ou caso queira, acessar imediatamente a lista de exercícios, caso já se considere com conhecimento suficiente para a resolução. Como nas demais listas de exercícios, essa também possui a contagem das questões que foram respondidas corretamente.

Nessa parte também há a possibilidade de observação de como um corpo se comporta quanto à variação no empuxo, quando imerso em um fluido, figura 16.

Figura 16: Simulação de variação do Empuxo.



Fonte: autor, 2019.

Outro recurso que o professor pode utilizar com seus alunos é uma tela onde é possível calcular o empuxo e o peso de um corpo quando ele é colocado em um fluido. Essa tela está na figura 17.

Figura 17: Recurso de cálculo do empuxo e do Peso.

HIDROMAT

densidade (kg/m ³)	Volume submerso (m ³)	massa do objeto (kg)
1000	5	7874

CALCULAR EMPUXO

E = 50000.0 N.

P = 78740.0 N.

Na figura abaixo faz-se uma comparação do Empuxo calculado com o peso do objeto colocado em água. Assim é possível determinar se o objeto flutua ou fica submerso na água.

$E < P$

HIDROMAT

(m ³)	(kg)
1000	8.3
	7874

CALCULAR EMPUXO

E = 83000.0 N.

P = 78740.0 N.

Na figura abaixo faz-se uma comparação do Empuxo calculado com o peso do objeto colocado em água. Assim é possível determinar se o objeto flutua ou fica submerso na água.

$E > P$

Fonte: autor, 2019.

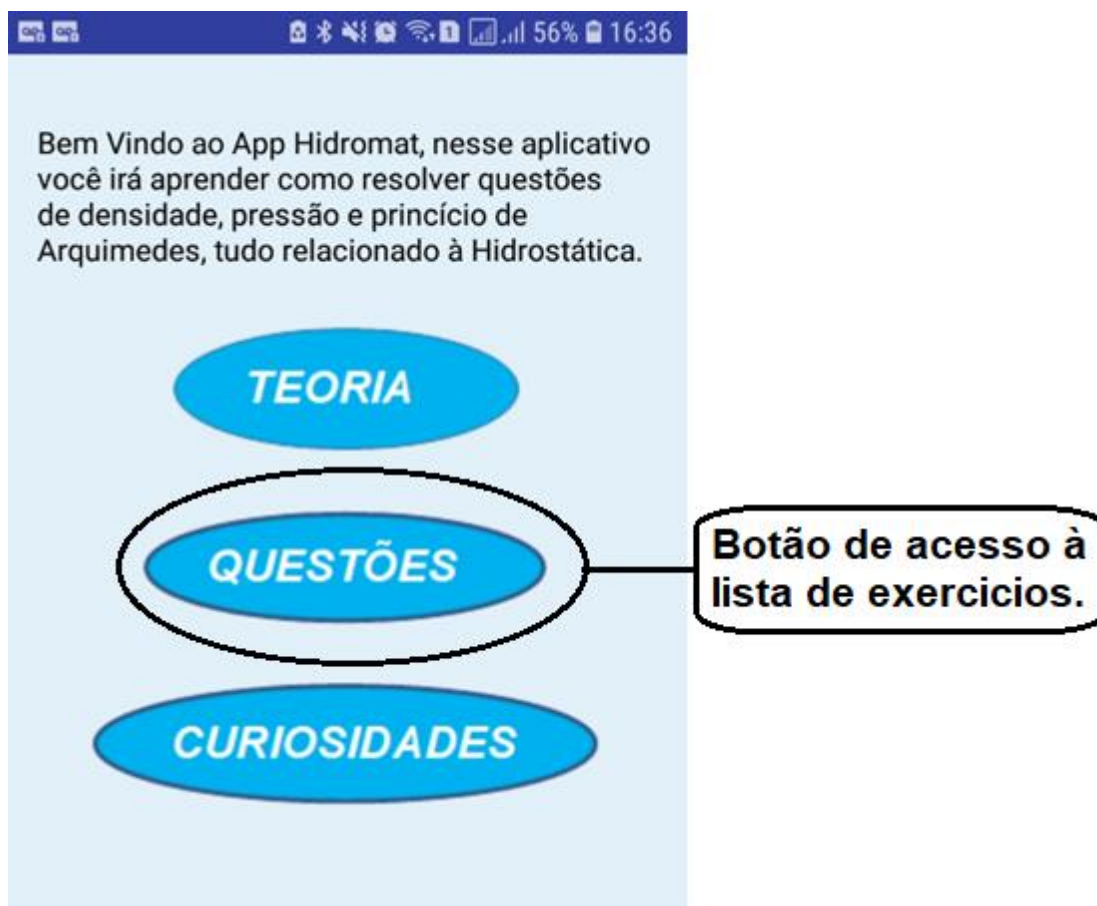
Realiza-se esse cálculo inserindo nos campos destinados, os valores para a densidade do fluido, volume do corpo que se encontra submerso no fluido e a massa do corpo que está na presença do fluido. Ao inserir os valores solicitados e clicar em **CALCULAR EMPUXO**, logo abaixo surge o valor calculado para o empuxo e para o peso do corpo. Surge também uma animação mostrando se o corpo flutua ou não no fluido, para a situação com os valores encontrados no cálculo, figura 17.

O professor pode solicitar aos alunos que façam cálculos do empuxo em diferentes situações para que sejam observadas as variáveis que influenciam nas condições de flutuação e submersão de corpos imersos em fluidos.

O segundo menu da tela inicial do aplicativo, figura 18, mostra o botão que acessa a lista de exercícios presente no aplicativo. Nessa parte, o professor pode à medida que for ministrando o conteúdo referente ao capítulo, pedir que os alunos

conjuntamente respondam às questões acessadas por esse menu. Vale ressaltar que através desse botão se tem acesso a todas as questões inseridas no aplicativo.

Figura 18: Segundo menu da tela inicial.



Fonte: autor, 2019.

O último menu da figura 5, acessa algumas curiosidades referentes à Hidrostática. Nessa parte há situações que costumam chamar a atenção dos alunos em seu cotidiano. A apresentação dessas situações curiosas é feita em uma lista, com o recurso no Android chamado listview, onde clicando sobre a descrição textual do fenômeno, o aluno obtém a explicação através de uma mensagem que surge na tela e em poucos instantes desaparece da tela. Caso o tempo não seja suficiente para a leitura de toda a explicação, basta clicar novamente sobre o texto com a descrição do fenômeno que a resposta surge quantas vezes for clicando.

CONCLUSÕES

O aplicativo desenvolvido durante essa pesquisa pode ser utilizado em sala de aula pelo professor para auxiliar no processo ensino e aprendizagem. Optando por essa possibilidade, o professor deve planejar como pretende realizar a utilização da ferramenta educacional para que os alunos tenham o melhor proveito do produto educacional. O aplicativo pode também ser utilizado pelo aluno que deseje ampliar seus conhecimentos acerca desses conteúdos ou para estudar o conteúdo pela primeira vez.

Apesar do aplicativo ter sido desenvolvido durante o curso do mestrado (MNPEF), à medida que o aplicativo for utilizado pelo público e forem surgindo sugestões de melhoria, o aplicativo será atualizado, procurando a cada nova versão torná-lo mais atrativo para o usuário.

No futuro pretende-se aumentar a quantidade de assuntos de Física no aplicativo Hidromat de acordo com cada serie para que os professores possam aplica-lo em todas as séries do nível médio, assim como também, pretende-se aumentar também a quantidade de botões de ajuda e auxilio ao usuário.

O aplicativo foi criado pelo autor desta dissertação (Francisco de Paulo Vieira Lima), um programador (Francisco das Chagas Soares) com as orientações do orientador (Paulo Henrique Ribeiro Barbosa).

O aplicativo pode ser acessado temporariamente através do endereço <https://1drv.ms/w/s!Akin8SO145sQhpt0Ny-pQiGG268DBA>, onde se encontra o arquivo compactado (apk) que pode ser baixado e instalado direto no Smartphone ou Tablet. Após a defesa da dissertação esse link será desativado e o apk poderá ser acessado pelo banco de dados disponibilizado no site da Sociedade Brasileira de Física, onde há material de todas as dissertações e seus respectivos produtos educacionais já defendidos em todos os polos do Brasil.