

Versão Online ISBN 978-85-8015-093-3
Cadernos PDE

VOLUME I

OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE
NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR PDE
Artigos

2016

O CARNEIRO HIDRÁULICO COMO ELEMENTO MOTIVADOR AO ESTUDO DE HIDRODINÂMICA.

Professor PDE: Maria Luciana Soczek¹.

Orientador: Reginaldo A. Zara².

Resumo

O presente artigo tem como objetivo apresentar as considerações recolhidas durante a realização do Projeto apresentado ao PDE que tinha como intenção, aprofundar conceitos básicos de sobre hidrodinâmica, realizando a busca de respostas para as diversas questões que possam esclarecer a hidrostática e hidrodinâmica. Um dos objetivos a serem atingidos é conduzir a análise dos conceitos físicos de forma a propiciar uma experiência ressignificante no estudo do tema abordado, bem como aplicá-la durante a prática de ensino. Assim, busca-se analisar e enriquecer a práxis pedagógica e contribuir na formação cognitiva, lógica e social do aluno. Para isso, foi utilizada uma bomba simples denominada Carneiro Hidráulico como elemento motivador para estudo de hidrodinâmica, a qual foi analisada sob o ponto de vista de princípios de funcionamento, construída e instalada com sucesso na escola, em colaboração com os estudantes.

Palavras Chaves: Hidrodinâmica, Golpe de Aríete, Carneiro Hidráulico

1. INTRODUÇÃO

A experiência cotidiana junto às escolas mostra que o Ensino de Física continua sendo caracterizado pela sequência de conteúdos apresentados nos livros didáticos adotados, mesmo que os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN's (BRASIL, 2000) para o Ensino Médio preconizem que não basta ensinar tópicos de conteúdos e apela para a necessidade de que o Ensino de Física

¹ Professor do Col. Est. Dom Manoel Konner (EFM e Normal) de Santa Terezinha de Itaipu, Paraná.

² Professor da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste

promova o conhecimento contextualizado e integrado à vida de cada aluno, com atenção à formação para a cidadania.

A atividade de ensino de física envolve a necessidade de planejamento das atividades de maneira a possibilitar que os alunos relacionem os conceitos físicos estudados aos fenômenos da natureza e aos processos tecnológicos relacionados. Neste sentido, a experimentação pode ser encarada como uma atividade complementar e necessária à construção do saber, uma vez que essa prática pode contribuir para o aprendizado dos conceitos físicos abordados. Para que as atividades teóricas e práticas se complementem, é salutar que o aluno reconheça os conteúdos estudados em situações típicas encontradas no cotidiano, tornando os conceitos estudados mais concretos. A experimentação é uma ferramenta de ensino rica que pode ser explorada tanto no espaço formal da sala de aula quanto em espaços não formais. Além disso, a experimentação pode propiciar situações não esperadas que podem, por meio dos novos desafios a serem resolvidos, constituir uma oportunidade de construção do conhecimento.

Neste trabalho PDE optou-se por uma atividade envolvendo um experimento que pode ser diretamente relacionado à vivência dos estudantes da escola onde seria implementada que, embora não seja rural, recebe parcela considerável de estudantes com origem ou conexões com a agricultura da região. Assim, o conteúdo da Física a ser tratado, a dinâmica de fluidos, culmina com a implementação de uma bomba simples, baseada em princípios básicos da hidrodinâmica, para irrigação da horta da escola. A abordagem contextualizada implementada é o Carneiro Hidráulico ou Aríete Hidráulico, através do qual o conteúdo de hidrostática e hidrodinâmica, é explorado relacionando os conceitos de pressão, os teoremas de Pascal e Stevin, além de um tema transversal como a conservação da energia.

2. ASPECTOS TEÓRICOS RELEVANTES PARA O TRABALHO

2.1. Hidrostática e hidrodinâmica

A hidrostática é um ramo da Mecânica dos fluidos, no qual seus estudos investigam e medem a pressão de fluidos incluindo o fluido atmosférico em

equilíbrio estático. Para fins de aplicação, é comum tomar-se como referência a medida de grandezas físicas em relação às da água.

Em relação aos conceitos físicos relacionados aos fluidos e suas propriedades, Bonjorno; Clinton (1999) fazem as seguintes indagações:

Por exemplo, por que os esquiadores utilizam um sapato com sola em forma de raquete de tênis; o que é pressão atmosférica e como medi-la; a diferença entre nadar numa piscina de água e no mar; o funcionamento de uma prensa hidráulica. [...] Já se perguntou por que o líquido sobe pelo canudo? (BONJORNIO; CLINTON, 1999, p. 242).

Para nossa proposta de construir e implementar o funcionamento do Carneiro Hidráulico, os conceitos relacionados aos questionamentos acima são imprescindíveis e é a partir desses conceitos que desenvolvemos este texto.

As questões a serem trabalhadas são:

O que é a hidrostática e seus conceitos fundamentais?

Qual a importância da hidrostática dentro da Física e seu impacto nas atividades humanas?

O que é pressão e como ela se manifesta em diferentes campos?

Para conduzir as discussões acerca destas questões as aulas foram desenvolvidas, pontuando sobre os demais conceitos que são fundamentais para que seja possível este projeto de intervenção.

2.2. Densidade, densidade absoluta ou massa específica

Ao usar o senso comum, muitas pessoas leigas em física básica apresentam dificuldades em diferenciar os conceitos de densidade de um objeto (ou simplesmente densidade) de densidade absoluta (também conhecida como massa específica). De fato, isto pode ser confuso mesmo partindo para suas representações matemáticas, pois ambas são expressas pela mesma equação. O que difere densidade de massa específica é que a densidade leva em conta o volume total de um corpo, sendo ele oco ou maciço, enquanto a massa específica leva em consideração somente o volume da parte maciça. Assim, podemos utilizar as seguintes definições.

Definimos a densidade de um corpo (ou objeto) como sendo a razão entre sua massa e seu volume. Por exemplo, para determinar a densidade de um tijolo, necessitamos medir a sua massa total (m) e seu volume total (V). Matematicamente, estas quantidades são relacionadas pela equação:

$$d = \frac{m}{V}$$

Assim, entende-se que a densidade absoluta é uma das características de um material, enquanto a densidade mede como a massa está distribuída em certo volume.

Para melhor compreensão do termo, Artuso e Wrublewski (2013), pontuam que a densidade está relacionada à flutuabilidade e a localização de objetos imersos em um sistema fluido. Desta forma, a densidade também está determina outra grandeza física importante: o empuxo.

De acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI), a unidade de medida de densidade é o kg/m^3 (quilograma por metro cúbico). No entanto é possível também expressar esta grandeza em outras unidades, desde que se mantenha inalterado o conceito de densidade como massa por unidade de volume. A tabela I apresenta a densidade absoluta de alguns materiais em gramas por centímetro cúbico:

Tabela I – Densidade absoluta de alguns materiais.

Material	d (g/cm^3)
Alumínio	2,7
Latão	8,6
Cobre	8,9
Ouro	19,3
Gelo	0,92
Ferro	7,8
Chumbo	11,3
Platina	21,4
Prata	10,5
Aço	7,8
Mercúrio	13,6
Álcool etílico	0,81
Benzeno	0,90
Glicerina	1,26

Água	1,00
------	------

Fonte: DOCA, et al, 2010, p.381

2.3. Pressão

A pressão é uma das grandezas da Física que é facilmente observada no cotidiano, sendo expressa como uma grandeza escalar que mensura a ação de uma ou mais forças sobre uma determinada superfície, sendo o agente da força ser líquido, gasoso ou mesmo sólido. De forma simplificada, a pressão mede a relação entre uma força e sua área de distribuição, podendo ser expressa como

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

em que F é força resultante aplicada perpendicularmente à superfície de área A . Note que a unidade de grandeza associada à pressão, expressa no Sistema Internacional de Unidades é o Newton por metro quadrado (N/m²), a qual recebe o nome de Pascal, sendo simbolizada por Pa. No entanto, é bastante comum no uso cotidiano expressar a pressão em outras unidades de medidas, como libras (sendo o termo correto libras por polegada quadrada) para expressar a pressão em pneus. Outras unidades físicas aceitas ao expressar o valor da pressão são: atm (atmosfera – para comparar o valor de uma dada pressão com a pressão exercida pela atmosfera da Terra ao nível do mar), mmHg (milímetros de mercúrio – para expressar a pressão equivalente àquela exercida por uma coluna de mercúrio de altura h sobre sua base). Além dessas unidades, também pode-se encontrar a pressão expressa em “psi” ou em “bar”. Vale a pena pesquisar sobre elas e seus significados. Do ponto de vista físico, é importante ter em mente que as diferentes formas de expressar a pressão devem ser equivalentes, ou seja, sempre é possível encontrar um fator de proporção para mudar a forma de expressar a pressão de uma unidade para outra. Por exemplo: a pressão de 1,0 atm equivale a 760 mmHg ou a $1,01 \times 10^5$ Pa

No caso dos fluidos, um exemplo é a pressão exercida em uma caixa d’água, que deve estar a uma altura (H) maior do que a altura da tubulação da casa, sendo que a diferença de altura é a responsável pela pressão exercida pelo fluido. Entende-se que no caso dos fluidos a altura é determinante para a pressão, sendo que a força exercida pelo fluido sobre uma superfície

corresponde ao peso da coluna de água que se apoia nesta superfície. Filho e Toscano (2013, p.135) explicam que “[...]a pressão exercida por um líquido depende apenas da altura”. De fato, a pressão da coluna de fluido é dada por:

$$p = d g h$$

onde d é a densidade do fluido (quando constante), g é a aceleração da gravidade e h é a altura da coluna de fluido. Assim, observa-se que a pressão exercida por um fluido estático de densidade constante sobre um determinado ponto nele mergulhado cresce linearmente com a altura da coluna de fluido sobre este ponto. Esta pressão é chamada de pressão hidrostática.

Quando a densidade do fluido não é constante, a expressão matemática para a pressão por ele exercida é diferente, como no caso da pressão atmosférica – sabe-se que a densidade do ar diminui à medida que se aumenta a altitude em relação ao nível do mar e a pressão nestas altitudes deve ser estimada de acordo com esta densidade variável.

Entende-se por pressão atmosférica, a pressão existente sobre crosta terrestre proveniente do peso da coluna de ar atmosférico sobre a superfície terrestre. Como a densidade do ar diminui à medida que se afasta da superfície, quanto maior a altitude menor é a pressão sendo que a relação matemática para a pressão atmosférica não varia linearmente com a altura como no caso dos fluidos líquidos. Conforme apontado por Carron (2006)

A pressão atmosférica é composta de vários gases, que exercem pressão sobre a superfície da Terra. Essa pressão, denominada pressão atmosférica, depende da altitude do local, pois, a medida que nos afastamos da superfície do planeta, é menor a extensão da coluna de ar acima da posição em que nos encontramos, e por isso a pressão é menor – em outras palavras, o ar fica cada vez mais rarefeito. (CARRON, 2006, p.244).

É importante pontuar que Torricelli idealizou que a pressão atmosférica é a mesma do nível do mar e, Vincenzo (outro cientista) comprovou através de um tubo com mercúrio (aproximadamente 1m de comprimento, fechado) dentro de uma cuba também com mercúrio, que realmente, a pressão atmosférica no nível do mar, equivale a pressão de uma coluna de mercúrio, que neste caso foi 76cm (0,76m). Se fosse utilizada a água no lugar do mercúrio, o tubo deveria ter maior

comprimento, pois a água por ser menos densa, precisa de uma coluna mais altura para dar o peso equivalente aos 76 cm de mercúrio.

Toricelli concluiu que havia equilíbrio entre a pressão que a atmosfera exercia sobre a superfície de mercúrio na cuba e a pressão da coluna de mercúrio no tubo. Por isso, afirmou que a medida da pressão atmosférica, ao nível do mar, equivalia a 76 cm de mercúrio. Torricelli ainda obteve a primeira maneira de produzir o vácuo no interior de um tubo e percebeu que a altura do mercúrio o tubo podia variar ligeiramente de um dia para o outro, o que evidenciava pequenas alterações na própria pressão atmosférica. [...] como a pressão atmosférica é finita, pode-se concluir que a atmosfera também é; isto é, tem uma altura finita, que pode ser conhecida. (FILHO; TOSCANO, 2013, p.06).

A tabela II ilustra a pressão atmosférica em diferentes altitudes medidas a partir do nível do mar considerada como altitude zero, medida em cm de Hg.

Tabela II – Pressão atmosférica em diferentes altitudes

Altitude (m)	Pressão Atmosférica (cmHg)
0	76,0
200	74,2
400	72,4
600	70,7
800	69,0
1000	67,4

Fonte: CARRON, 2006,p.244

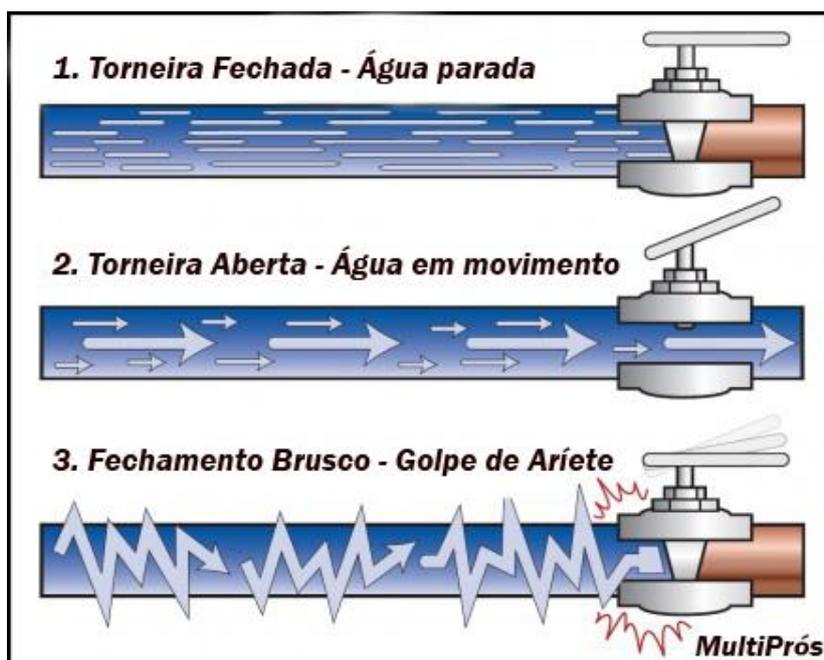
2.4. Golpe de Aríete

O objeto de estudo da unidade didática implementada, o Carneiro Hidráulico, é uma bomba hidráulica simples, cujo funcionamento é baseado em um fenômeno hidráulico designado por Golpe de Aríete.

O golpe de aríete é um forte impacto que ocorre em um duto por onde escoam um líquido sempre que a saída do fluido é fechada. Este impacto é causado pelo próprio fluido, conforme ilustra a Figura 1, e pode ser explicado de maneira simplificada, da seguinte forma: quando o líquido percorre uma tubulação com saída aberta, ele escoam e sai do sistema hidráulico. Porém, quando a saída é fechada interrompendo o fluxo, o líquido tende a refluir para

dentro da tubulação. Se a interrupção for abrupta o refluxo pode ser muito violento, dando origem a um pico de pressão causado pela alteração súbita na velocidade. É este impacto, causado pela variação abrupta da pressão no fluido que é denominado golpe de aríete, que pode inclusive, danificar a tubulação causando vazamentos, principalmente em pontos onde existem conexões entre tubos.

FIGURA 1: Ilustração do Golpe de Aríete em uma tubulação



Fonte: <https://multipros.files.wordpress.com/2014/08/golpe-de-ariete-ilustracao.jpg>

3. PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES

Estudar as Ciências Físicas é pertinente à formação social e cognitiva do aluno, visto que esta área do conhecimento faz parte da evolução da humanidade, uma vez que, desde os primórdios da história, o homem foi capaz de transformar seu espaço utilizando os recursos naturais e conceitos inatos da Física.

Nesta perspectiva o estudo da dinâmica de fluidos é ao mesmo tempo um tema inovador e corriqueiro no dia a dia, pois ele faz parte de diversas áreas, incluindo as atividades das construções civis, engenharias agrônomas,

medicina, entre outras.

Mecânica dos fluídos é a ciência que estuda o comportamento físico dos fluídos, assim como as leis que regem esse comportamento. As bases lançadas pela mecânica dos fluídos são fundamentais para muitos ramos de aplicação da engenharia. Dessa forma, o escoamento de fluídos em canais e condutos, a lubrificação, os esforços em barragens, os corpos flutuantes, as máquinas hidráulicas, a ventilação, a aerodinâmica e muitos outros assuntos lançam mão das leis da mecânica dos fluídos para obter resultados de aplicação prática. (BRUNETTI, p. 01, 2008).

A proposta aqui apresentada baseia-se em investigar conceitos físicos de hidrodinâmica tomando como tema gerador uma bomba hidráulica simples, conhecida como carneiro hidráulico. Optou-se por esta máquina pela sua praticidade em construção, instalação e operação, facilidade de compreensão dos conceitos físicos a ela relacionados e no nível adequado a estudantes do ensino médio e pelos benefícios práticos e econômicos de aplicação no Colégio. Ressalta-se:

Dentre as vantagens do carneiro hidráulico, cita-se: custo de aquisição baixo, pode ser instalado no tempo, sem necessitar de casa de bombas, não precisa de filtro, não utiliza energia externa para seu acionamento, pode ser utilizado 24h dia, bombeia sem emissão de poluentes ou gases (HORNE&NEWMAN,2000 apud ABATE; BOTREL, 2002, p.197).

Ao trabalhar a física é importante um planejamento em que as aulas sejam ricas e flexíveis fazendo com que o currículo não seja apenas explanado no quadro e giz, mas seja utilizado os recursos midiáticos, a leitura analítica, discussões em grupo e aplicações práticas, pois isso auxiliará na construção de novos saberes para os jovens e adultos. Neste quesito ressalta-se:

O currículo, como dissemos noutro momento, é a expressão da função social da instituição escolar e isso tem suas consequências tanto para o comportamento de alunos como para o do professor: a) como prática e expressão de metateorias e opções pedagógicas e sociais, o currículo é um esquema diretor ou referencial para o comportamento profissional dos docentes, condicionando as coordenadas do cargo e inclusive a estrita prática pedagógica) sob outro ponto de vista, o currículo, como seleção de conteúdos culturais e habilidades de diferentes ordens, elaborados pedagogicamente[.] (SACRISTÁN, 2000, p.170).

Neste contexto, o carneiro hidráulico é um dispositivo de uso prático que pode ser facilmente utilizado para introduzir e explorar os conceitos em mecânica de fluidos, estática de fluidos (pressão hidrostática, princípio de Stevin, sistemas de vasos comunicantes) e dinâmica de fluidos, como vazão, golpe de aríete e estimativa de quantidade de água utilizada para a irrigação.

O carneiro hidráulico ou aríete hidráulico é uma máquina simples que possui características geratriz e operatriz (MacIntyre, 1980). A fonte de energia é a altura de queda d'água que, em geral, é produzida artificialmente por meio de uma pequena barragem. O bombeamento de água utilizando carneiro hidráulico é amplamente empregado em muitas propriedades, principalmente onde a energia elétrica é escassa ou inexistente. (ABATE;BOTRE, 2002, p.197).

Embora seja desconhecido do grande público, o carneiro hidráulico é uma máquina antiga e cujo funcionamento é bem estabelecido, existindo diferentes modelos de montagem e instalação disponíveis na internet.

3.1. Carneiro Hidráulico – Detalhamento e construção

O modelo de carneiro hidráulico a ser construído e utilizado no âmbito escolar é composto de canos de pvc, bucha de redução para mangueira, adaptador para mangueira, válvula de retenção vertical, registro, bomba de sucção adaptada. Segue abaixo um modelo ilustrado do funcionamento deste tipo de bomba e seus componentes.

De acordo com Nogueira e Dickman (2009), o funcionamento do Carneiro Hidráulico é descrito da seguinte forma:

A água do reservatório deve encontrar-se no manancial ou caixa d'água a uma altura h em relação ao nível da bomba. Com isso, devido à pressão hidrostática na entrada da bomba, a água desce naturalmente do manancial para a bomba e escapa pela válvula de escape, até que a velocidade crescente do escoamento do líquido seja capaz de erguer esta válvula, fechando-a bruscamente;

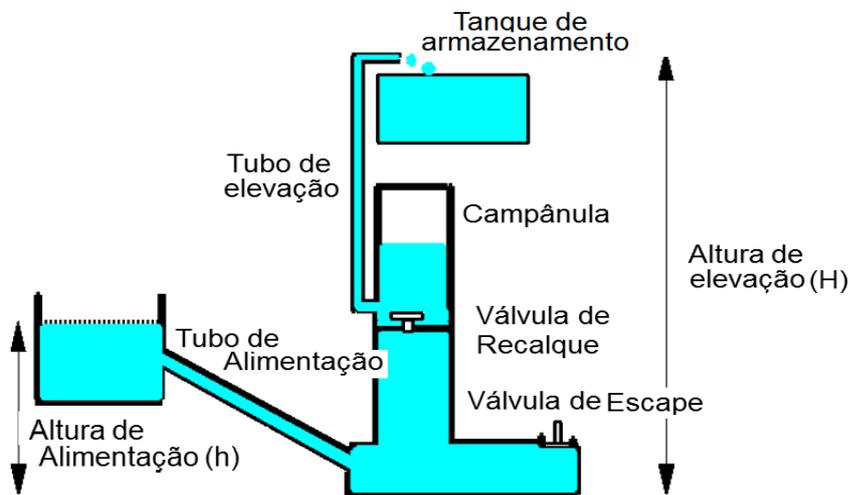
O corte abrupto do fluxo de água produz o golpe de Aríete que força e abre a válvula de recalque que dá passagem à água para a campânula. Com isso, o ar presente na câmara é comprimido na parte superior da campânula,

oferecendo uma resistência à entrada da água até o ponto de cessar o fluxo de água para campânula, causando o fechamento da válvula de recalque;

A variação de pressão causada pelo fechamento da válvula de recalque (que estanca o fluxo) produz a abertura da válvula de escape, dando origem a um novo ciclo;

Com a sucessão de ciclos, a água que penetra na campânula vai subindo no tubo de elevação. Quando a pressão na campânula for igual à soma da pressão de recalque e a perda por atrito no tubo da elevação, a água fluirá no reservatório superior, localizado a uma altura H em relação ao nível da bomba.

Figura 2 – Diagrama Esquemático do Carneiro hidráulico didático



Fonte: Adaptado de Nogueira e Dickman (2009). Disponível em <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii/>

O rendimento (R) do carneiro hidráulico depende da vazão elevada (q), medida em litros/min, da vazão recebida (Q), medida em litros/min, e das alturas da queda de água (h) e da elevação da água (H), e pode ser calculado pela expressão

$$R = \frac{qH}{Qh}$$

Onde R é o aproveitamento d'água entre a s diferenças de altura (H/h); q é a quantidade de água que será elevada; Q é quantidade de água disponível; H é altura de elevação e h é altura de alimentação.

Constata-se que o desempenho do carneiro hidráulico depende do desnível do manancial em relação à bomba e do desnível do reservatório de

armazenamento em relação à bomba. Verifica-se que se o manancial de água está a 1,0 m de desnível, o carneiro hidráulico instalado sugará a água e a transportará para um reservatório de até 10m de altura.

3.1.1. Como fazer o Carneiro Hidráulico?

O carneiro hidráulico a ser montado é um modelo similar ao mostrado na ilustração da Figura 2 e baseado no mesmo princípio de funcionamento. Assim, é importante a diferença do desnível da região de abastecimento (manancial da água) que impulsionará para a válvula de entrega e o excesso sairá pela válvula de desperdício. Portanto, o seu funcionamento dependerá também do desnível do solo para com o reservatório onde a bomba será instalada. Para aplicação na escola, planeja-se adaptar o reservatório de armazenamento para irrigar a horta. Com isso, o Carneiro Hidráulico construído, junto aos alunos, segue o modelo a abaixo.

Figura 3 – Bomba do Carneiro Hidráulico



Fonte: Bomba Carneiro Hidráulico De 1 Polegada - Revista Globo Rural

4. METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido no Colégio Estadual Dom Manoel Konner no município de Santa Terezinha de Itaipu Vila Nova. A investigação foi aplicada aos alunos do terceiro ano de Formação de Docentes. Vale ressaltar que esta pesquisa foi de cunho qualitativo, tendo como finalidade levar os alunos a uma

reflexão acerca da dos conceitos de hidrostática e hidrodinâmica. Diante dessa perspectiva, buscou-se desenvolver um trabalho, promovendo análise e reflexão acerca do assunto, pelos alunos do Colégio citado, levando-os assim a despertar para agir buscando obter conhecimentos sobre o assunto, estimulando assim que os alunos implantem as ideias aqui estudadas e apresentadas no seu cotidiano.

Os procedimentos previstos a serem adotados no decorrer da atividade foram planejadas e detalhadas na forma de uma unidade didática e podem ser resumidos da seguinte forma:

- Para discussão e introdução dos conceitos físicos:
 - Explanação dos conceitos através de aula expositiva e atividades laboratoriais para análise e discussão. Os materiais pedagógicos a serem usados: giz escolar; lousa; sala audiovisual; laboratório de informática;
 - Estudo da pressão sobre superfícies sólidas através de alguns exemplos cotidianos: observação da rotina dos alunos, experimentos com calçados (com saltos de larguras diferentes), pregos com diâmetros iguais e área de contatos diferentes;
 - Análise da pressão exercida por cubos de madeira de diferentes tamanhos sobre superfícies de contato.
 - Distribuição do material expositivo, composto por uma apostila organizada para a realização deste projeto;
 - Uso do laboratório de ciências para realização de experimentos simples sobre fluidos, como a mistura de diferentes líquidos (água e óleo) para estudo da densidade, através da observação da rotina dos alunos. Uso de vídeos-aula: Ampulheta Líquida, disponível no youtube: <http://www.youtube.com/watch?v=P2lupugl-Fs> e, sobre a água: <http://www.youtube.com/watch?v=c9utVklBN9w>.

- Para discussão e implementação do Carneiro Hidráulico:
 - Explanação sobre o Carneiro Hidráulico e seu processo histórico, como apoio aos conceitos de Física. Os materiais a serem utilizados são os artigos relacionados ao tema;

- Apresentação da vídeo aula, disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=KQYeXjIRQ4k>> ;
- Montagem do carneiro hidráulico utilizando as informações do site da Revista Globo Rural:: <http://revistagloborural.globo.com/vida-na-fazenda/noticia/2015/05/como-fazer-o-carneiro-hidraulico.html> e de Filho e Viana (FILHO, 2002)

Na fase de discussão dos conceitos físicos os alunos foram apresentados aos conceitos de dinâmica dos fluídos de forma teórica. Como parte da atividade experimental a ser desenvolvida no colégio os alunos tiveram contato com um carneiro hidráulico, realizando a observação e análise de funcionamento, os alunos fizeram o levantamento das grandezas físicas envolvidas no processo de bombeamento.

Na condução de experiência prática relativa à montagem e instalação do carneiro hidráulico foram utilizados materiais das referências, principalmente a reportagem disponível no site da Revista Globo Rural. O procedimento executado consistiu em de analisar o vídeo, fazer uma lista do que se precisa para a montagem do carneiro e execução um planejamento prévio do uso de uma cisterna e a construção de uma horta escolar para que o processo de irrigação de fato possa ser implementado.

5. IMPLEMENTAÇÃO DO CARNEIRO HIDRAULICO NA ESCOLA

Os alunos envolvidos nas atividades são estudantes do 3º ano do curso de Formação de docentes. Destes muitos advêm de propriedades rurais e torna-se para eles bastante significativo trabalhar sobre a construção do carneiro hidráulico e os conceitos de Física relacionados a este tema uma vez que estes conhecimentos podem ser levados e replicados nos locais onde habitam.

Após a fase de discussão dos aspectos relacionados à Física do Carneiro hidráulico, cujo conteúdo faz parte da lista de conteúdos curriculares previstos para o ano de 2017, foi executada a construção e instalação do Carneiro no âmbito do Colégio. O objetivo da instalação é bombear água para fins de irrigação da horta escolar.

De acordo com as necessidades de operação da bomba, são necessários dois reservatórios: o reservatório de alimentação e o reservatório de armazenamento (em um plano mais elevado que a alimentação). Para a alimentação, optou-se por recolher a água da chuva que escoava pelas calhas. Para isso foi instalada uma caixa d'água para armazenamento desta água com um volume de 5000 litros. Dutos de escoamento conduzem a água deste reservatório diretamente ao carneiro hidráulico, instalado em um nível inferior em relação à caixa coletora. A água é então bombeada para o reservatório de armazenamento que possui um volume de 1000 litros, que fica nas proximidades da horta escolar.

A Figura 4 mostra os reservatórios de alimentação de água para o carneiro hidráulico e o reservatório de armazenamento da água bombeada. Ambos os reservatórios foram fixados sobre base de alvenaria que tiveram a participação ativa dos estudantes para o planejamento e execução da obra física.

Figura 4 – Reservatórios de Alimentação e de armazenamento, necessários para o funcionamento do carneiro hidráulico.



A Figura 5 mostra o carneiro hidráulico montado na horta do Colégio. É possível observar os dutos de entrada e saída de água, bem como um registro que controla a admissão da água vinda do reservatório de alimentação pois, como este reservatório possui volume maior do que o reservatório de armazenamento, o bombeamento pode ser acionado sempre que a água

armazenada estiver em nível baixo. Também é possível observar na Figura a água rejeitada na válvula de escape.

Figura 5 – Bomba do Carneiro Hidráulico montada no pátio do Colégio.



Como parte das atividades experimentais previstas na unidade didática, os alunos realizaram a observação do funcionamento do carneiro hidráulico e fizeram coleta de dados sobre o bombeamento. Em seguida houve a discussão com os alunos sobre o experimento e a interpretação física sobre o funcionamento da bomba foi elaborada.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio deste trabalho foi possível ampliar os conceitos de hidrostática e hidrodinâmica, permitindo aos estudantes que se apropriassem destes conceitos de forma concreta levando assim uma aprendizagem significativa.

Consideramos que aplicação das atividades na forma de uma unidade didática, constituída de duas etapas, trouxe importantes contribuições para os alunos, seja do ponto de vista dos conceitos da física disciplinar quanto da aplicação destes conceitos no cotidiano, enriquecendo o processo de ensino-aprendizagem, levando o aluno a compreender a importância da Física no contexto de suas vidas.

REFERÊNCIAS

ABATE, C; BOTREL, T A. **Carneiro hidráulico com tubulação de alimentação em aço galvanizado e em pvc**. Revista Ciencia Agrícola, v.59, n.1, p.197-203, jan/mar.2002. Disponível em: < www.scielo.br/pdf/sa/v59n1/8095.pdf> Acesso em 13 de jun. 2016.

BRASIL, Ministério da Educação,Secretaria de Educação Média e Tecnológica: **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação profissional de Nível Técnico**. Programa de Expansão da Educação Profissional. Brasília/DF. 2000.

BONJORNO, R A; ET AL. **Física Fundamental**. São Paulo: FTD, 1999.

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

Como fazer o Carneiro Hidráulico. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/vida-na-fazenda/noticia/2015/05/como-fazer-o-carneiro-hidraulico.html>>. Acesso em 29.11.2016

CARRON, W; GUIMARÃES, O. **As faces da Física**. 3ed. São Paulo: Moderna, 2006.

DOCA, R; Et al. **Física**. São Paulo: Saraiva, 2010.Hidrostatica – aula completa: < <https://www.youtube.com/watch?v=KQYeXjIRQ4k>> Acesso em 13.11.2016

FILHO, G L T; VIANA, A N C. Carneiro Hidráulico o que é e com construí-lo. CERPCH, UNIFEI, 2002. Disponível em : < <http://cerpch.unifei.edu.br/wp-content/uploads/carneiro-hidraulico/carneiro-hidraulico.pdf>> Acesso em 02.12.2016

Globo Rural - Bomba de Água. Disponível em: < Carneiro Hidráulico - Globo Rural - Bomba de Água> Acesso em: 13.11.2016

MAIZTEGUI, A P; SABATO, J A. **Física 1**. Porto Alegre: Globo, 1973.

MAXIMO, A; ALVARENGA B. **Curso de Física 1**. São Paulo: Scipione, 2010.

NOGUEIRA, A.L.F.S.; DICKMAN, A.G. **Ensino de Física a estudantes de Agronomia**: contextualização nas aulas práticas, Anais do Simpósio Nacional de Ensino de Física, SNEF 2009, Vitória, ES, 2009. Disponível em <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii/>

PILETTI, C. **Didática Especial**. 5ª ed. São Paulo: ÁTICA, 1987.

REBELLO, J.F.L.; MIYAHARA, R. Y.; SANTOS, E.M. Aulas de Física para Agronomia: Relatos de experiência, Anais do Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia – SINECT 2014, Ponta Grossa, 2014. SACRISTÁN, J G. O Currículo: uma reflexão sobre a prática. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.