



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS ANGICAL
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

ALEXANDRE NUNES DE CARVALHO

**ESTUDO DO PROCESSO DE ENVASAMENTO DE CAJUÍNA EM ÁGUA BRANCA
(PI): CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE
HIDRODINÂMICA NA EDUCAÇÃO DE NÍVEL MÉDIO**

ANGICAL DO PIAUÍ (PI)

2023

ALEXANDRE NUNES DE CARVALHO

ESTUDO DO PROCESSO DE ENVASAMENTO DE CAJUÍNA EM ÁGUA BRANCA
(PI): CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE HIDRODINÂMICA
NA EDUCAÇÃO DE NÍVEL MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em Física do
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Piauí, Campus Angical.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Francisco Ramos.
Coorientadora: Prof.^a Esp. Ana Cristina de Sousa.

ANGICAL DO PIAUÍ (PI)

2023

ESTUDO DO PROCESSO DE ENVASAMENTO DE CAJUÍNA EM ÁGUA BRANCA (PI): CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE HIDRODINÂMICA NA EDUCAÇÃO DE NÍVEL MÉDIO

Alexandre Nunes de Carvalho¹
Prof. Dr. Antônio Francisco Ramos²
Profa. Esp. Ana Cristina de Sousa³

RESUMO

O artigo que tem como tema central a elaboração de um estudo sobre hidrodinâmica que está presente no processo de envasamento da cajuína em uma fábrica que se situa na região de Água Branca-PI, e com isso, demonstrar as suas contribuições para o ensino de hidrodinâmica, especificamente o Princípio de Pascal, em uma turma de nível médio do IFPI Campus Angical. Como objetivos específicos deve-se descrever a importância da máquina envasadora de cajuína no atual contexto histórico-cultural piauiense; identificar as leis da hidrodinâmica presente no funcionamento da máquina envasadora de cajuína; analisar o interesse dos alunos no estudo da disciplina de física após o uso de uma metodologia de ensino que utiliza a contextualização como ferramenta instigante do processo de ensino-aprendizagem. O tema se torna importante pois através de pesquisas, foi identificado que possui a necessidade de uma abordagem metodológica especial para apresentar conceitos fundamentais de hidrodinâmica que não estão na grade curricular de turmas no ensino médio e que grande parte dos professores que lecionam, não possuem formação em física. Por isso o trabalho a seguir demonstra uma metodologia de ensino eficiente que é prática e consegue ter um alto nível de aprovação dos alunos, inclusive daqueles que não gostam da disciplina de física, tendo resultados excelentes ao final do projeto. **Palavras-chave:** ensino de física; máquina envasadora; hidrodinâmica.

ABSTRACT

The article's central theme is the elaboration of a study on hydrodynamics that is present in the cashew bottling process in a factory located in the region of Água Branca-PI, and with this, demonstrating its contributions to the teaching of hydrodynamics, specifically Pascal's Principle, in a high school class at IFPI Campus Angical. As specific objectives, the importance of the cashew filling machine in the current historical-cultural context of Piauí must be described; identify the laws of hydrodynamics present in the operation of the cashew filling machine; analyze students' interest in studying the subject of physics after using a teaching methodology that uses contextualization as an instigating tool in the teaching-learning process. The topic becomes important because through research, it was identified that there is a need for a special methodological approach to present fundamental concepts of hydrodynamics that are not in the curriculum of high school classes and that a large part of the teachers who teach do not have training in physics. Therefore, the following work demonstrates an efficient teaching methodology that is practical and achieves a high level of approval from students, including those who do not like the subject of physics, resulting in excellent results at the end of the project.

Keywords: physics teaching; filling machine; hydrodynamics.

Data de aprovação: 27/09/2023

¹ Acadêmico do Curso de Licenciatura em Física. Instituto Federal do Piauí Campus Angical do Piauí. caang.201911fa02@aluno.ifpi.edu.br.

² Professor doutor em educação pela *Universidad Interncainal Iberoamerica* - México. IFPI Campus Angical do Piauí. francisco.ramos@ifpi.edu.br.

³ Professora mestranda em física. IFPI Campus Angical do Piauí. anacristina.sousa@ifpi.edu.br.

1 INTRODUÇÃO

O trabalho de pesquisa, **estudo do processo de envasamento de cajuína em Água Branca (PI) e suas contribuições para o ensino e aprendizagem de hidrodinâmica na educação de nível médio**, tem como objetivo principal desenvolver um método de ensino eficiente para explicar alguns conceitos de hidrodinâmica que não fazem parte da grade curricular dos estudantes, mas que se fazem presentes em avaliações importantes para ingresso nas universidades públicas.

Para iniciar o estudo, precisamos compreender os conhecimentos de física relacionados ao envasamento semiautomatizado de cajuína realizado por produtores de Água Branca (PI) destacando as contribuições para o ensino de hidrodinâmica na educação de nível médio. Para tal tem-se como objetivos específicos: descrever a importância da máquina envasadora de cajuína no atual contexto histórico-cultural piauiense; identificar as leis da hidrodinâmica presentes no funcionamento da máquina envasadora de cajuína; analisar o interesse dos alunos no estudo da disciplina de física após o uso de uma metodologia de ensino que utiliza a contextualização como ferramenta instigante do processo de ensino-aprendizagem.

Partindo da problemática que diversos professores em muitas situações não possuem formação na licenciatura em física por conta da alta evasão e complexidade do curso, ocasionando um baixo número de estudantes formados, e conseqüentemente a ministração da disciplina por professores sem a devida formação, segundo uma pesquisa da Faculdade Sesi de Educação (2017), somente 27% dos professores que lecionam física no Brasil, possuem a devida formação para lecionar na área de física, este fato não pode ser desconsiderado, pois conforme mostra uma pesquisa realizada em Undime (2019), ensinar uma disciplina em que não há formação, é prejudicial ao aprendizado do aluno e pode desmotivar o professor, levando-o no limite, ao abandono da carreira. Portanto, diversos professores possuem dificuldades para exemplificar situações, demonstrar equações que são trabalhadas nos conteúdos de hidrodinâmica, criar experimentos para estimular o interesse dos alunos que ajudem a esclarecer as dúvidas e assim melhor definir o que está sendo estudado. Como a região de Água Branca-PI tem um ponto comercial forte mediante dados do IBGE (2020) a cidade ocupa a 42ª posição em relação as outras cidades do Piauí na industrialização, uma parte que se destaca é a então produção da cajuína, pois a sua matéria prima, chamada de *pedúnculo de caju*, está em grande quantidade nos famosos *cajuais*, presentes por toda parte da região do Médio Parnaíba Piauiense.

Para otimizar o processo de produção da cajuína, é feita a utilização de diversas máquinas. Segundo Ribeiro (2011) a cajuína vem sendo produzida desde o final do século XIX, em maior quantidade no Piauí a partir da década de 1920, atingindo seu auge na década de 1940, com isso, os produtores locais têm a necessidade de adquirir maquinários para facilitar o processo de produção. É neste ponto que se mostra a importância da utilização da máquina envasadora que desempenha a função de encher as garrafas em suas produções de larga escala e que utilizam em média 7.000kg de matéria prima.

Quando trabalhamos com fluidos, podemos falar fisicamente do momento em que eles estão em movimento (Hidrodinâmica), ou quando eles estão em repouso (Hidroestática). Neste artigo, trabalharemos com a ideia de hidrodinâmica no sentido de mostrar uma proposta de ensino dos seus conteúdos de maneira inovadora em relação ao tradicional método empregado. Uma alternativa para tornar a aula mais estimulante e que busca a atenção dos alunos, de maneira simples e inovadora, é através da aula de campo, envolvendo a parte experimental. Desse modo, a questão norteadora deste artigo é: como o estudo do processo do envasamento de cajuína em Água Branca (PI) contribui para o ensino e aprendizagem de hidrodinâmica na educação de nível médio?

O alcance dos objetivos previstos contribui para a articulação e aplicação metodológica em diferentes áreas das ciências da natureza, a exemplo da biologia, física e química. Isso contribui para uma interação e complementaridade para o ensino das ciências naturais, fazendo com que o procedimento de repasse dos conteúdos na sala de aula saiam do tradicionalismo e ganhem uma nova dinâmica, para além do uso do livro didático como principal ou única forma de transmitir o conhecimento, tornando as aulas motivadoras para a aprendizagem conectada com o cotidiano dos alunos, aumentando o interesse deles pela aula.

Como as ciências podem ser comprovadas por meio de experimentos, geralmente os utilizamos nas aulas de física para facilitar a compreensão de assuntos complexos, dinamizando as aulas ao atrair o olhar dos alunos e saindo da ideia de somente passar as fórmulas através do livro didático, explicação em quadro branco e raramente a utilização de um Datashow. Neste contexto, percebe-se o quanto é importante um laboratório dentro da escola ou conhecer os fenômenos físicos nos lugares onde eles ocorrem, a exemplo do interior de uma fábrica de cajuína.

Segundo Carvalho (2012, p.38):

As aulas experimentais são muito importantes para as disciplinas científicas e normalmente são classificadas em aulas de demonstração, quando o professor, diante da classe, faz o experimento, e em aulas de laboratório, quando são os alunos, geralmente em pequenos grupos e com seus materiais experimentais, que obtêm os dados.

A ideia de trabalhar conceitos físicos diretamente relacionados com uma atividade prática, torna o desenvolvimento do assunto mais compreensível e didático. Explicar os conceitos de hidrostática no quadro sem o auxílio de equipamentos visuais e experimentais é uma tarefa enfadonha e que requer paciência. Neste trabalho apresenta-se uma metodologia para dinamizar o processo de ensino-aprendizagem do conteúdo de hidrodinâmica, a qual é: demonstrar para uma turma de nível médio o funcionamento de uma máquina utilizada nas produções de uma fábrica de cajuína, localizada na cidade de Água Branca-PI, e verificar os efeitos de aprendizagem no interesse dos alunos comprovados através de questionários.

Com a missão de buscar um efeito de comparação entre o assunto explicado em sala de aula sobre hidrodinâmica, a metodologia mostrará a diferença de eficiência no aprendizado e interesse dos alunos, comparando qual será o melhor para a aprendizagem entre uma aula utilizando somente as ferramentas básicas, como quadro branco, pincéis e explicação oral, ou a aula expositiva e interativa no campo, demonstrando o funcionamento de uma máquina que aborda o conteúdo que pretende ser explicado.

Visto que apresentou-se a eficiência do aprendizado através da metodologia aplicada, deve-se refletir acerca de nossas ações quando assumirmos a responsabilidade de um professor e também raciocinar acerca do pensamento daqueles que já seguem carreira docente na área do ensino de física, para buscar desenvolver atividades práticas, levar experimentos caseiros no decorrer das aulas, pedir para que os alunos trabalhem juntos, elaborando experimentos simples e em conjunto, demonstrá-los na sala de aula para os colegas. Essas atitudes demonstram maior interesse dos alunos e fazem com que a aula seja de caráter dinâmico.

2 REVISÃO TEÓRICA

2.1 CAJUÍNA, CONTEXTO HISTÓRICO E A FÍSICA NO ENVASAMENTO

Para compreensão e organização das informações coletadas, a revisão teórica foi dividida em dois tópicos, onde inicialmente é falado sobre o contexto histórico da cajuína e a sua importância para a região de Água Branca-PI e em seguida o seu processo de produção e a física envolvida na parte do envasamento.

2.1.1 A cajuína no contexto histórico da cidade de Água Branca - PI

A região de Água Branca Piauí conta com uma vasta diversidade quando falamos sobre comércio e economia. A produção de cajuínas alinha-se e serve de apoio para famílias que buscam através deste meio, o seu sustento. Pequenos produtores fazem o cultivo da matéria prima chamada de *Pedúnculo de caju*, que é necessária para a produção da cajuína. Na região nordeste, o clima, que na maior parte do ano é seco e quente, favorece o cultivo dos pés de cajus em conhecidos cajuais (nome dado ao terreno com uma vasta área preenchida por somente pés de cajus), o que proporciona a riqueza da matéria prima local.

Para Ribeiro (2011) a cajuína é conhecida como um *refresco* não alcoólico, consumido tradicionalmente entre famílias piauienses em um ato de degustação, o que a aproxima do vinho. A bebida, desde 2009, é considerada um patrimônio material piauiense, e isso tem como finalidade segundo o Inventário Nacional de Referências Culturais, a tarefa de mapear os principais centros de produção e entender os conceitos históricos que a faz ser tão popular e algo predominantemente consumido em todo território nordestino no decorrer dos anos.

O que torna a cajuína especial é justamente a demanda por produtos naturais, pois vivemos em uma era, em que a industrialização é predominante, com isso, há uma finalidade em produzir a cajuína em larga escala e curto prazo, com uma certa fidelidade na padronização das cajuínas em sua aparência e sabor, fato este que faz com que os produtores deixem de produzir somente para consumo familiar, nos quintais de suas casas, realizando todo o processo em fábricas e com equipamentos modernos para então entregá-la nos mais diversos cantos do Brasil.

A cajuína tende a variar alguns aspectos de acordo com a produção de cada produtor, pelo fato de serem fabricadas com processos distintos, logo aumenta o risco de haver resultados como coloração e sabor diferentes ao final do processo. Com isso se dá a dificuldade para a industrialização do produto, a sua falta de padronização.

O processo de fabricação é feito com métodos simples e que historicamente são mantidos por gerações dentro das famílias, Strachulski (2017) fala que os conhecimentos tradicionais produzidos por um povo, normalmente, são desconsiderados pela ciência, que preza por uma certa rigidez de métodos.

2.1.2 O processo de produção e a física do envasamento

O passo a passo para a produção da cajuína segue etapas que há muito tempo não sofrem modificações por se tratar de um produto natural e que por sinal, utiliza processo simples, pode ser conferida no fluxograma (Anexo I).

Para efeito deste trabalho de pesquisa, focaremos apenas em uma das várias etapas que utilizam processos físicos para facilitar a produção da cajuína, que é seu envasamento nas garrafas. Nesta etapa, atenta-se para que o enchimento de garrafas seja feito em medidas iguais.

Para tanto, é utilizada uma máquina que não possui modelo patenteado, mas com um poder impressionante de eficiência, cujo funcionamento é explicado por alguns princípios hidrodinâmicos, sem necessidade do uso da energia elétrica, logo, a energia mecânica através do conhecimento físico sobre hidrodinâmica é o principal responsável por fazê-la funcionar.

Com a utilização da máquina envasadora, podemos relacioná-la a alguns conceitos presentes na hidrodinâmica. A densidade do fluido e o seu empuxo, conceitos que foram descobertos na Grécia antiga, por Arquimedes (287–212 a.C.) serão importantes para realização dos procedimentos experimentais. Logo Arquimedes definiu que a densidade de uma substância, é dada pela razão entre sua massa, em *kg*, pelo seu volume, em *m*³:

$$D = \frac{M}{V} \quad (1)$$

D - Densidade

M - Massa

V - Volume

Com o estudo das densidades podemos seguir adiante, para tanto, há a importância de se entender o funcionamento da ação da *Pressão* que está presente em todo o processo quando trabalhamos a etapa de envasamento da cajuína. Com isso, podemos definir o significado de pressão, sendo a intensidade da força normal por unidade de área da superfície, que é uma grandeza escalar (RESNICK *et al*, 2007), e pode ser expressada matematicamente por:

$$P = \frac{F}{A} \quad (2)$$

Onde F é intensidade da força, e A é a área da superfície (TORRES *et al*, 2013).

Podemos também utilizar o tanque da máquina envasadora para medirmos a diferença de pressão em determinada altura, e a pressão que também está presente no tubo que transfere a água de cajuína para dentro das garrafas, sendo essa a parte mais importante do processo, visto que por ação da *Pressão Atmosférica*, é possível inserir o líquido de forma semiautomática, que automaticamente quando ambos atingem o mesmo nível de altura, a sua pressão será igual na superfície, e isso se dá pelo processo de vasos comunicantes, uma das aplicações do *princípio de Stevin* que veremos adiante.

Portanto, quando estiverem dois recipientes interligados pelo tubo, o que tem maior pressão transfere líquido para o recipiente sem líquido até o momento em que atingem a mesma pressão, logo, será a mesma altura em que a garrafa foi regulada para que não haja transborde do líquido inserido na mesma, conforme pode ser observado no (Anexo II) e é dado pela equação:

$$P = P_{atm} + DGH \quad (3)$$

Sendo:

P - Pressão num ponto específico;

P_{atm} - Pressão atmosférica;

D - Densidade do fluido;

G - Gravidade (aproximadamente $9,8m/s^2$);

H - Altura da coluna de líquido acima do ponto analisado.

O vaso comunicante presente na máquina envasadora, tem uma peculiaridade no seu sistema de funcionamento, ele utiliza outro conceito do princípio de Stevin, chamado de *Sifão*. Com ele é possível fazer o mesmo procedimento que o vaso comunicante propõe, mas a diferença é que enquanto o vaso comunicante tem o formato de U, o sifão utiliza um formato de U invertido, fazendo com que a altura que o líquido percorra seja superior a altura do recipiente.

2.2 METODOLOGIA

Essa pesquisa é de natureza aplicada, pois tem como principal objetivo gerar conhecimentos para solucionar problemas específicos. Já quanto aos objetivos, é classificada como descritiva, pois visa descrever características de um fenômeno, situação ou grupo de indivíduos. Segundo Gil (2002) a pesquisa descritiva busca coletar dados sobre o objeto de estudo para descrevê-lo de forma objetiva e sistemática.

Quanto à abordagem do problema, trata-se de uma pesquisa predominantemente qualitativa e em relação aos procedimentos técnicos, considera-se uma investigação-ação (do tipo participante), pois é uma modalidade de pesquisa que envolve a pesquisa e ação dos sujeitos participantes, a pesquisa é usada para entender o problema e a ação se adentra para resolver o problema. Nesse tipo de pesquisa, os pesquisadores trabalham em colaboração com os sujeitos envolvidos no problema de maneira a ajuda-los, ter conhecimento de conteúdos específicos e práticas, buscando encontrar soluções para questões de aprendizado no ambiente que envolve a física hidrodinâmica do ensino médio com o envasamento de uma fábrica de cajuína.

Para iniciar esta pesquisa, realizou-se um levantamento bibliográfico sobre a cajuína dentro do contexto histórico da cidade de Água Branca - PI através de artigos, como em Ribeiro (2011) que trata do processo de modernização da cajuína no Piauí. Em Da Silva Neto (2009), aprendemos a produzir a cajuína e como funciona o processo de produção presente nas fábricas, com isso identificamos a importância da cajuína dentro do atual contexto histórico-cultural piauiense.

Quanto à máquina envasadora de cajuína, não foi possível fazer pesquisa bibliográfica porque trata-se de um equipamento não patenteado; sendo assim, optou-se por identificar, através da observação, quais leis da hidrodinâmica explicam seu funcionamento. Destaca-se que a máquina envasadora foi levada da fábrica de cajuínas que se encontra na cidade de Água Branca-PI até o *Campus* do Instituto Federal na cidade de Angical do Piauí.

Posteriormente foi preparada uma sequência didática que abordava os assuntos com uma base da hidrostática e assim daria a condição necessária aos alunos participantes da pesquisa a entender um pouco mais do conteúdo (anexo III). Foi criada uma sequência didática para base do que eles veriam no experimento (anexo IV) e com isso, foi possível estudar os conceitos fundamentais de hidrodinâmica, como a definição de um *Fluido*. Os alunos relembaram o que é *Pressão*, *Densidade*, *Volume* e *Massa* e também como calculá-los, seguindo até a nossa etapa principal, entender o que é um *Vaso Comunicante* e como funciona o sistema do *Sifão* e que pode ser observado em duas representações elaboradas pelo autor (anexo V).

Logo ao apresentar estes conteúdos para a turma, em uma aula com posse de somente ferramentas básicas que grande parte dos professores utilizam (quadro branco, pincel e apagador), inicialmente os alunos formularam através de um questionário a sua opinião acerca da aula didática e a forma que ela foi conduzida pelo pesquisador e o professor de física, assim como mostra que eles tem base para na aula seguinte, conseguir executar as tarefas da atividade vivencial-prática, que é o manuseio da *Máquina Envasadora* munidos somente do *Roteiro de experiência* (Anexo VI). Neste roteiro, haverá informações dos materiais presentes na máquina, passo a passo de como montá-la e ao final, questões relacionadas a parte da física hidrodinâmica que está presente na máquina. Para não haver qualquer dúvida, o pesquisador se fez presente e observando o processo, mas deixando eles conduzirem e se ajudarem para realizar todas as etapas.

Ao término da atividade prática e da resolução das indagações propostas, os participantes entregaram o *Questionário da Metodologia* (anexo VII), fornecendo informações pertinentes à aplicação da referida abordagem pedagógica, que segundo Lakatos (2003) é fechado, descritivo, aplicado e estruturado. Destarte, considerando que as questões abordam conceitos físicos que dependem primordialmente dos conteúdos previamente explicados na aula anterior, haviam questões indagando sobre a aprovação da metodologia de ensino empregada junto aos alunos, com o intuito de obter uma apreensão dos dados relativos à sua aprovação e aprovação do método.

Como a hidrodinâmica é um assunto normalmente apresentado no final dos livros de primeiro ano do ensino médio e alguns educandos não têm a oportunidade de estudá-lo (como foi o caso dos sujeitos desta pesquisa) optou-se por aplicar esta pesquisa aos alunos da turma

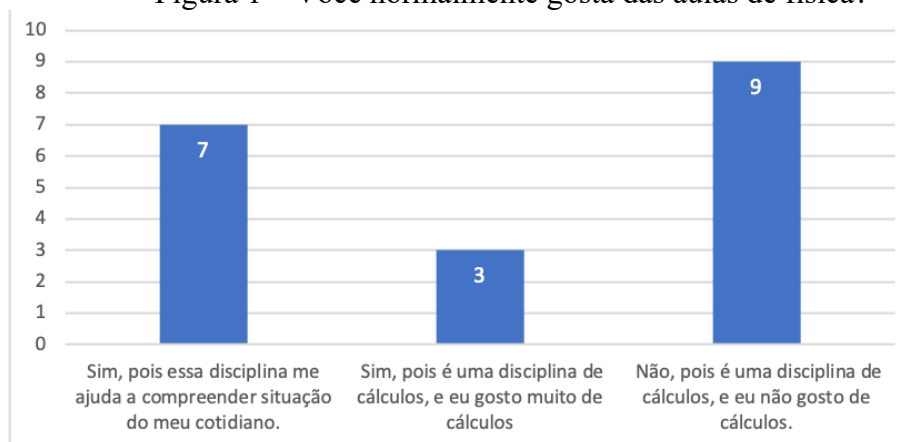
do terceiro ano, curso de informática do ensino médio do Instituto Federal do Piauí, *Campus Angical*. Os educandos tinham entre dezesseis e dezenove anos de idade.

O IFPI é uma instituição pública que atua na educação de nível médio e superior, tendo cursos técnicos em alimentos, administração e informática, como também cursos superiores em administração, matemática e física. No dia da aplicação da pesquisa, que ocorreu na manhã do dia 16 de maio do ano de 2023, no campus do IFPI de Angical e foi necessário a utilização de duas aulas (sessenta minutos cada uma), participaram 19 alunos na pesquisa de coleta de dados. É importante salientar que os alunos não foram avisados previamente sobre a aplicação deste estudo para evitar influências nos resultados. Foi necessário apenas pedir autorização do professor da turma que é responsável pela disciplina de física do terceiro ano do curso técnico em informática para realização da pesquisa, também autorização ao corpo gestor da instituição para conseguir adentrar com a máquina envasadora no campus.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a aplicação dos questionários, foi possível observar alguns pontos no que se refere a metodologia aplicada, bem como o seu nível de aprovação de forma detalhada. No questionário da metodologia foi perguntado acerca do perfil do participante, informações como o seu sexo e a sua idade. Então sabemos que foram 9 homens, enquanto 10 eram mulheres, sendo todos com uma média de idade de 17 anos. Foi perguntado no mesmo questionário, se os alunos gostam das aulas de física e qual o motivo de gostarem ou não, e obtivemos as respostas de acordo com o gráfico a seguir (figura 1):

Figura 1 – Você normalmente gosta das aulas de física?

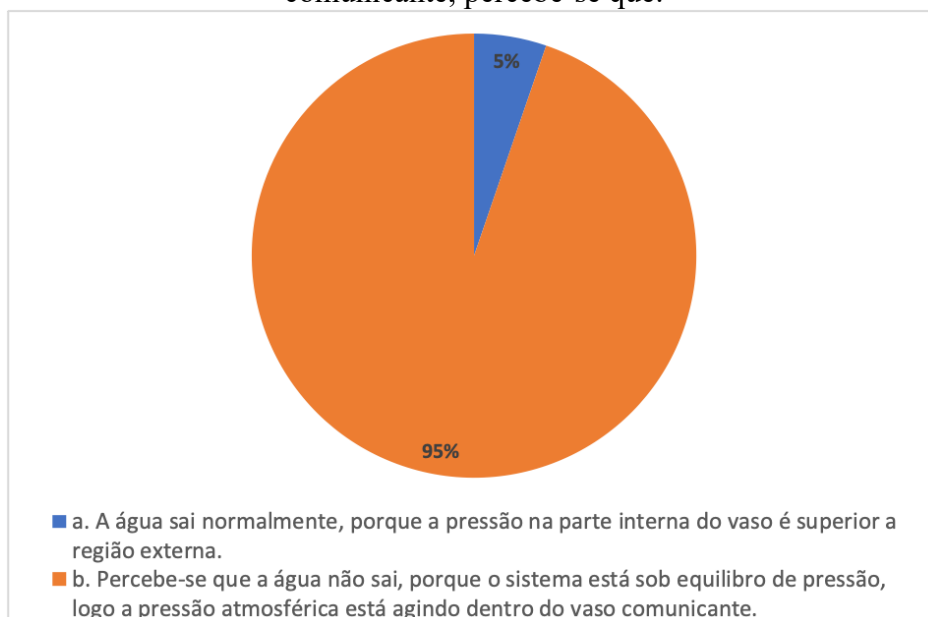


Fonte: Próprio autor

Com isso, foi possível perceber que 10 dos alunos da turma do 3º ano de informática do ano de 2023, gostam da disciplina de física. Logo foi apresentada a aula didática que abordou os conceitos físicos fundamentais para posteriormente realizar a aula experimental. Dentro da atividade experimental eles puderam manusear o equipamento seguindo o roteiro de experimento, sendo assim, de maneira possível imaginar que eles têm capacidade para responder às quatro perguntas inseridas no verso do roteiro.

Podemos então analisar as respostas e detectar se de fato eles aprenderam aquele conteúdo através da aula prática ou não. Na primeira pergunta foi perguntado sobre uma afirmação sobre a ação da pressão atmosférica, e por muita satisfação, houve 100% de acerto. Logo na segunda questão que obrigatoriamente os alunos necessitariam ter muita atenção no experimento, foi perguntado sobre o comportamento do líquido após a realização das atividades 3.4 e 3.5 do roteiro de experiência, logo as respostas foram satisfatórias para grande maioria tendo o comportamento segundo o gráfico a seguir (figura 2):

Figura 2 – Quando feito a atividade 3.4 e 3.5, é observado que contém um líquido no reservatório menor, mas quando liberamos a passagem de água do vaso comunicante, percebe-se que:



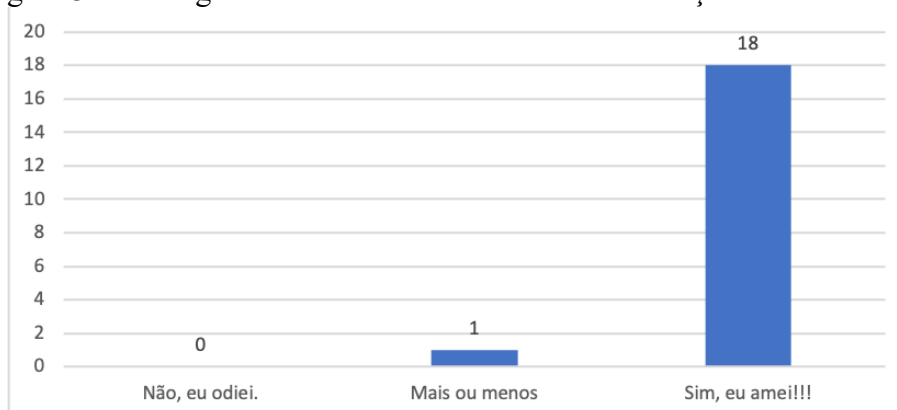
Fonte: Próprio autor

Portanto, 18 alunos acertaram a afirmativa anterior, tendo somente um aluno marcando a incorreta. Então podemos seguir para a penúltima questão, que trata do comportamento do vaso comunicante e do sifão, onde foi abordado na aula didática uma breve explicação sobre tais conteúdos, e percebe-se que todos os 19 alunos participantes acertaram a afirmação, mostrando que de fato eles estavam atentos ao conteúdo explicado e ao experimento.

Na última alternativa do questionário, foi perguntado sobre o comportamento do líquido quando fosse inserido na garrafa através do vaso comunicante, como a alternativa era subjetiva para que possamos ter ideia do que cada um observou, destaca-se que a maioria acertou e complementou a resposta falando sobre o momento que a pressão e o nível da água ficaram iguais no final do processo, evitando inclusive o transborde do líquido.

Com isso, é possível perceber que a aula foi um sucesso e o nível de satisfação dos alunos foi extraordinariamente aceitável. Para mostrar isso, na ficha de avaliação da metodologia, foi perguntado se eles gostaram da aula com utilização de atividades práticas, e o resultado pode ser observado no gráfico a seguir (figura 3):

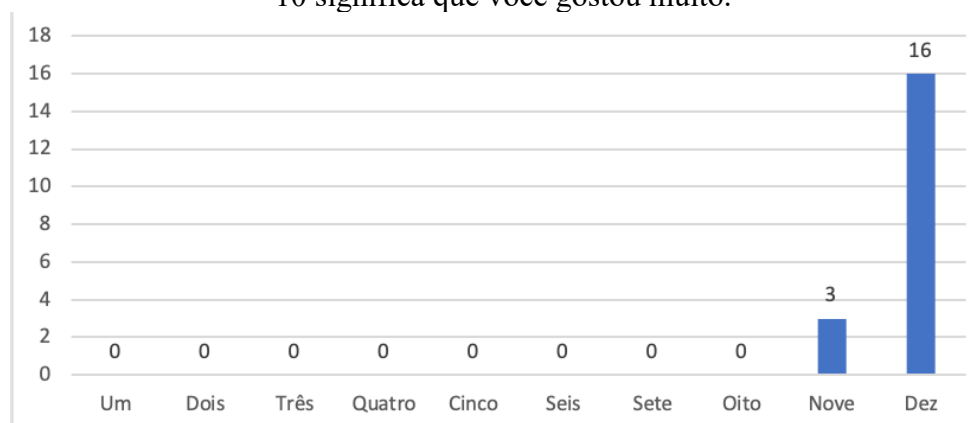
Figura 3 – Você gostou de estudar a física com a utilização de atividades práticas?



Fonte: Próprio autor

Também foram perguntados se eles gostariam que o professor de física trouxesse sempre que possível, experimentos para as aulas, com isso 18 dos alunos participantes querem inovações nas aulas, e apenas um acha que tanto faz o professor levar ou não, nenhum aluno afirmou que não seria necessário levar. Após a avaliação da aula aplicada, eles puderam também atribuir uma nota para a metodologia aplicada, sendo zero para não gostar nada e 10 para gostar muito, e o resultado ficou assim (figura 4):

Figura 4 - Sobre a aula que você acabou de assistir, atribua uma nota de 0 (zero) a 10 (dez), onde o 0 significa que você não gostou nada, e 10 significa que você gostou muito.



Fonte: Próprio autor

Com a coleta de dados realizada, foi possível perceber que a aula didática serviu de base para que os alunos tivessem capacidade para resolver questões de um conteúdo que eles haviam visto pela primeira vez há pouco tempo, logo com a utilização da aula experimental, eles puderam discutir entre si e de forma prática, aprender o conteúdo abordado (resultado que pode ser observado a partir das análises dos gráficos anteriores).

Para concluir, averiguou-se, através dos dados presentes nos dois questionários (metodologia e roteiro de experiência), o interesse dos alunos no estudo pela disciplina de física, a qual utiliza a observação e experimentação como ferramenta instigante do processo de ensino-aprendizagem.

Concluiu-se os objetivos do processo de ensino aprendizagem, bem como a importância de adquirir conhecimentos que permitam a interpretação de fenômenos presentes no cotidiano, sendo a hidrodinâmica um dos assuntos importantes da física a ser estudado no ensino médio e levando em conta que possui uma grande variedade de aplicações presentes no dia a dia, por isso optou-se por utilizar uma máquina envasadora visando aproximar os conhecimentos teóricos e físicos que envolvem o estudo da hidrodinâmica presente na máquina envasadora com a realidade de alguns alunos que se residem nesta região, dinamizando assim o processo de ensino e aprendizagem.

3 CONCLUSÃO

Ao finalizar este estudo sobre **o processo de envasamento de cajuína em Água Branca (PI) e suas contribuições para o ensino e aprendizagem de hidrodinâmica na educação de nível médio**, podemos destacar diversas questões relevantes.

Em relação ao primeiro objetivo específico, **descrever a importância da máquina envasadora de cajuína no atual contexto histórico-cultural piauiense**, identificamos que a cajuína é uma bebida tradicional e emblemática do estado do Piauí, sendo parte integrante de sua identidade cultural. O estudo revelou que a máquina envasadora é um elemento central na

produção dessa bebida, visando a sua eficiência quando utilizada, e também como a cajuína está diretamente relacionada à economia e à preservação da tradição.

No que diz respeito ao segundo objetivo específico, **identificar as leis da hidrodinâmica presentes no funcionamento da máquina envasadora de cajuína**, pudemos constatar que os princípios da hidrodinâmica desempenham um papel fundamental na compreensão do processo de envasamento. Uma análise minuciosa dos fenômenos fluidos presentes na máquina permitindo identificar como leis físicas envolvidas, onde inicialmente foi preciso estudar conceitos básicos como *Pressão*, *Densidade*, *Volume*, para chegar nos assuntos mais importantes, que são o *Princípio de Stevin*, e a ideia de *Vasos Comunicantes*, fornecendo uma base sólida para o estudo da hidrodinâmica e sua aplicação em contextos reais.

Por fim, o terceiro objetivo específico, que buscou **analisar o interesse dos alunos no estudo da disciplina de física após o uso de uma metodologia de ensino que utiliza a contextualização como ferramenta instigante do processo de ensino-aprendizagem**, revelou resultados promissores. A utilização da máquina envasadora de cajuína como ponto de partida despertou maior interesse e engajamento dos alunos, resultado que pode ser observado nos dados mostrados ao final da metodologia, o que aproxima a física do cotidiano e demonstrando a sua prática. Essa abordagem metodológica contribuiu significativamente para um aumento da motivação e compreensão dos conceitos físicos pelos alunos, demonstrando o potencial de estratégias pedagógicas que conectam o ensino às experiências do aluno.

Com base nos resultados positivos obtidos após a aplicação da metodologia de ensino proposta, fica evidente a importância de abordagens inovadoras que estimulam a contextualização e a conexão da física com o mundo real. Essa pesquisa oferece uma contribuição valiosa para o aprimoramento do ensino de física, fornecendo rendimentos e evidências para a adoção de estratégias didáticas mais dinâmicas e atraentes, capazes de promover uma aprendizagem significativa.

Por fim, é fundamental destacar que esta pesquisa apresenta uma perspectiva inicial e que novos estudos podem ser feitos para aprofundar ainda mais a compreensão dos impactos do uso de metodologias de ensino que influenciam diretamente no interesse e aprendizagem dos alunos em física. Como ainda ficaram diversas questões acerca da metodologia em aberto, sendo possível a aplicação em pesquisas futuras, espera-se que esses esforços continuados possam fortalecer o ensino de ciências e contribuir para a formação de estudantes mais motivados, engajados e preparados para os desafios do século XXI.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Os estágios nos cursos de licenciatura**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

DA SILVA NETO, R. M.; DE ABREU, F. A. P.; PAIVA, FF de A. **Processamento do pedúnculo do caju: cajuína**. Embrapa Agroindústria Tropical-Documentos (INFOTECA-E), 2009.

FACULDADE SESI DE EDUCAÇÃO. **Quase 50% dos professores não têm formação na matéria que ensinam**. 2017. Faculdade Sesi de Educação. Disponível em: <https://www.faculdadesesi.edu.br/noticias/quase-50-dos-professores-nao-tem-formacao-na-materia-que-ensinam/#:~:text=Dos%2049%20mil%20docentes%20que,quais%20n%C3%A3o%20tem%20forma%C3%A7%C3%A3o%20espec%C3%ADfica>. Acesso em: 19 mar. 2023.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa** - 4. ed. - São Paulo: Atlas, 2002

IBGE. **Produto interno bruto dos municípios**. 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/agua-branca/pesquisa/38/47001?tipo=ranking&indicador=47007>. Acesso em: 19 mar. 2023.

JÚNIOR, Joab Silas da Silva. **Vasos comunicantes**; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/vasos-comunicantes.htm>. Acesso em: 08 jan. 2023.

LAKATOS, Eva Maria, Marina de Andrade Marconi. **Fundamentos de metodologia científica** 1. 5. ed. - São Paulo: Atlas 2003.

RESNICK, R., HALLIDAY, D., KRANE, K. S. **Física**. Vol. 2. – 5. ed. – Rio de Janeiro: LTC, 2007.

RIBEIRO, May Waddington Telles; VELOSO, Maria do Carmo. A Cajuína em Dois Momentos do Processo de Modernização do Piauí. *Revista de Economia Agrícola*. São Paulo: Instituto de Economia Agrícola, 2011.

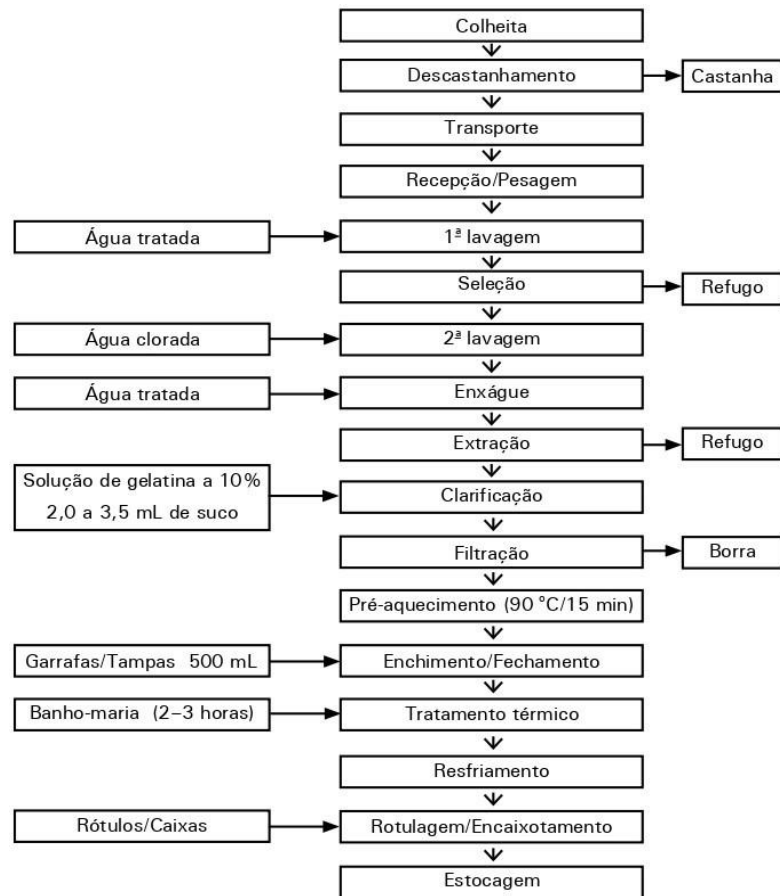
STRACHULSKI, Juliano. Etnociências e teoria da complexidade: aproximando referenciais para compreender os conhecimentos tradicionais. *Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales*, p. 1-10, 2017.

TORRES, C. M. A., FERRARO, N. G., SOARES, P. A. de T., PENTEADO, P. C. M. **Física: ciência e tecnologia**. Vol. 3. – 3. ed. – São Paulo: Moderna, 2013.

UNDIME. **Atraso escolar é maior quando há mais professores fora da área de formação**. 2019. Disponível em: <https://undime.org.br/noticia/21-05-2019-14-32-atraso-escolar-e-maior-quando-ha-mais-professores-fora-da-area-de-formacao> . Acesso em: 03 jun. 2023.

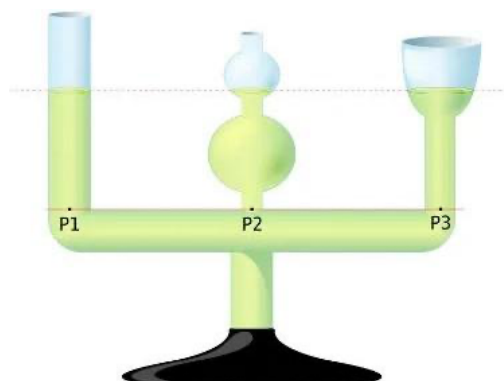
APÊNDICE

APÊNDICE I – Fluxograma do processo de produção da cajuína.



Fonte: Da Silva Neto, R. M.; De Abreu, F. A. P.; Paiva, Ff De A. 2009.

APÊNDICE II – VASOS COMUNICANTES - PRESSÃO IGUAL EM TODOS OS PONTOS.



Fonte: Júnior, Joab Silas Da Silva. 2023.



APÊNDICE III - SEQUÊNCIA DIDÁTICA

CONTEÚDO ESTRUTURANTE: FLUIDOS		
TIPO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA: Temática, com metodologia de pesquisa e produto final voltados para o uso cotidiano.		
PÚBLICO ALVO	Alunos do 2º ano do Ensino Médio	DURAÇÃO: 2 horas
CONTEÚDOS:	- Introduzir conceitos de: <i>Pressão; Densidade; Volume; Massa e Peso.</i> <i>Teorema de Stevin – Vasos comunicantes.</i> - Introduzir conceitos <i>Hidrodinâmicos</i> para entendimento da <i>Máquina Envasadora.</i>	
OBJETIVOS:	- Apresentar o conceito de <i>Vasos Comunicantes</i> e sua aplicação prática. - Demonstrar como calcular a <i>Pressão</i> em diferentes pontos de um sistema de <i>Vasos Comunicantes.</i> - Realizar experimentos práticos fora da sala de aula para demonstrar o funcionamento de <i>Vasos Comunicantes.</i>	
AValiação:	- Aplicar os conceitos aprendidos em exercícios e atividades práticas utilizando a <i>Máquina Envasadora</i> e o roteiro de experimento. - Estimular a criatividade e o pensamento crítico dos alunos.	

PLANO DE ATIVIDADES:

Inicialmente, será apresentado a ideia central do projeto de aula, que fala sobre a física presente na máquina envasadora, onde o professor mostrará através da ficha de avaliação da metodologia, o porque daquela aula ocorrer, fazendo o convite formal para que os alunos participem do projeto. Para conhecimento dos conteúdos de *hidrostática e hidrodinâmica*, os alunos tem a necessidade de se adentrar inicialmente em conceitos fundamentais, como aprender o que é a definição de *pressão, massa, peso, densidade e volume*, pois é compreensível que eles não se recordem do que é abordado e as equações presentes quando se estuda estes conteúdos, para então podermos nos adentrar no que é o eixo central do projeto. Para isso, o professor irá apresentar a turma o conteúdo sobre o *princípio de Stevin*, que fala basicamente sobre a ideia de vasos comunicantes, ferramenta importante para atingir o entendimento de como funciona o experimento em questão. Com a explicação do professor, será possível entender como a pressão atmosférica age sobre o fluido, a ideia de diferença de pressão e os pontos isóbaros, sendo esses os conteúdos considerados pré-requisitos para entender como funciona o sistema do sifão, que é o sistema físico presente na máquina envasadora; então com o conhecimento dos conteúdos específicos da física apresentados em uma aula, partiremos para o campo, onde será entregue um roteiro de experimento para desenvolvimento da aula prática.



APÊNDICE IV – ROTEIRO DA AULA DIDÁTICA

FLUIDOS – PROPRIEDADES:

DEFINIÇÃO: É uma substância que pode fluir e se deformar, não tendo uma forma física, adaptando-se em qualquer recipiente.

SUBDIVIDEM-SE EM DUAS CATEGORIAS:

Líquidos: Altera o volume sob pressão.

Gases: Não tem forma e conseguem expandir ou comprimir facilmente.

PRESSÃO: $P = \frac{F}{A} N/M^2$

É definida como a força exercida por unidade de área. Unidade de medida no SI é o pascal (pa), e N/m^2 e usada para descrever a distribuição de força em fluidos, fluxo em tubulações, aerodinâmica de aviões e etc...

DENSIDADE: $D = \frac{M}{V} KG/M^3$

É a quantidade de matéria que está presente em uma unidade de volume de um fluido. no SI: kg/m^3 . pode ser influenciada pela composição química, temperatura e pressão.

EX: A densidade da água aumenta à medida que a temperatura diminui.

VOLUME: É uma medida da quantidade de espaço tridimensional composto por um objeto ou substância. o espaço ocupado no SI: m^3 , comum encontrar em cm^3 ou litros(l).

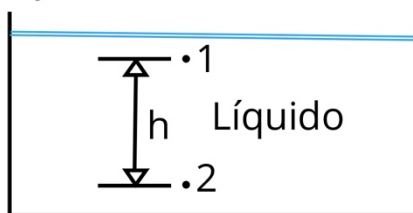
volume do sólido pode ser calculado utilizando a fórmula do objeto.

MASSA: É uma propriedade física que descreve a quantidade de matéria presente em um objeto, mede a quantidade de átomos que compõe o objeto

MASSA ≠ PESO: Peso é a resultante do produto: mg.

***Teorema De Stevin:** O teorema afirma que em um sistema de vasos comunicantes, os líquidos se estabelecem em um mesmo nível em todos os recipientes conectados, em dependência do formato ou inclinação.

CASO I - DIFERENÇA DE PRESSÃO:

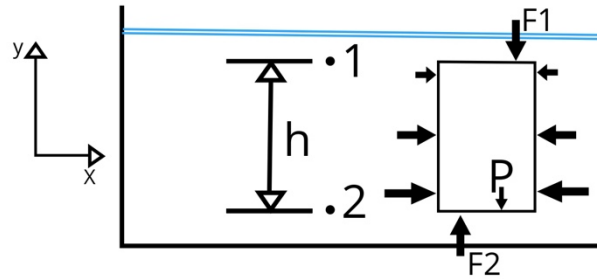


Fonte: própria

$$P_2 - P_1 = mgh;$$

A diferença de pressão entre dois pontos da massa líquida é igual ao produto da diferença de nível entre os pontos, pela massa específica do líquido e pela gravidade g.

Para calcular ΔB , considere que m (massa específica) esteja em equilíbrio.



Fonte: própria

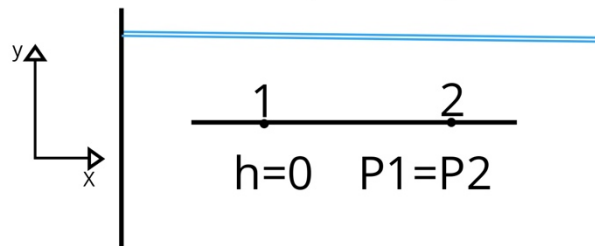
$$F_2 - F_1 - P = 0$$

$$F_2 - F_1 = P$$

$$P_2 A - P_1 A = mg$$

$$P_2 - P_1 = mgh$$

PONTOS ISOBAROS: Pontos onde as pressões são iguais.



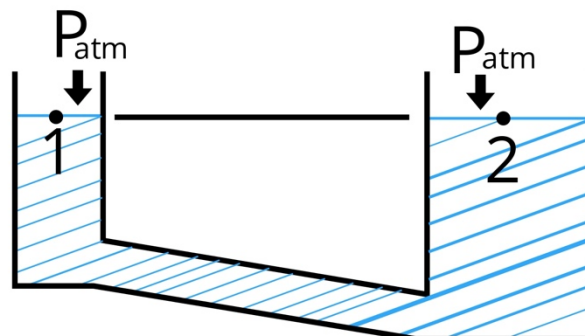
Fonte: própria

$$P_2 - P_1 = hmg$$

$$P_2 - P_1 = 0$$

$$P_2 = P_1$$

VASOS COMUNICANTES: Líquido aberto para a atmosfera:

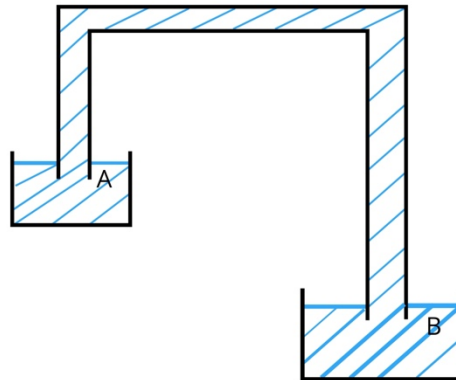


Fonte: própria



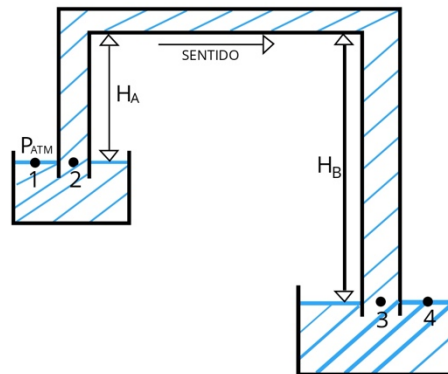
- Superfícies livres, abertas para a atmosfera, terão o mesmo nível.

SISTEMA DE UM SIFÃO:



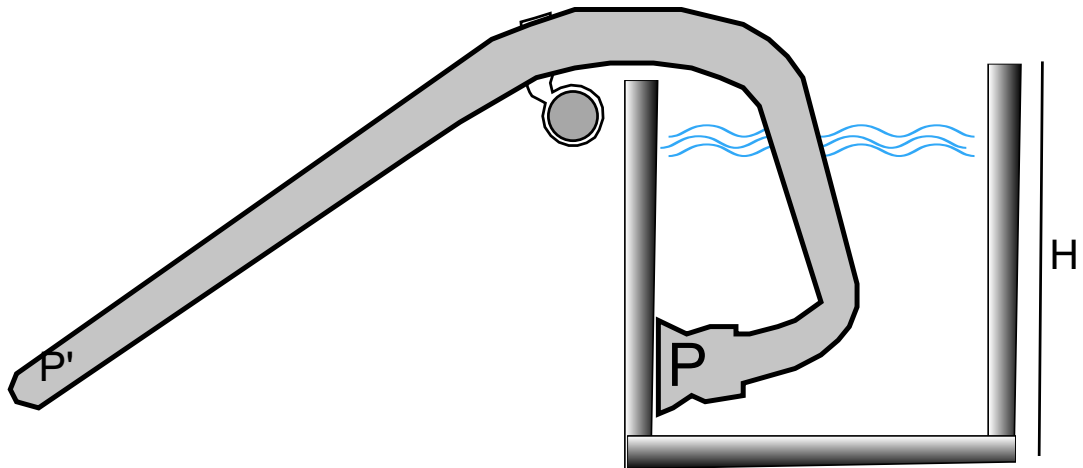
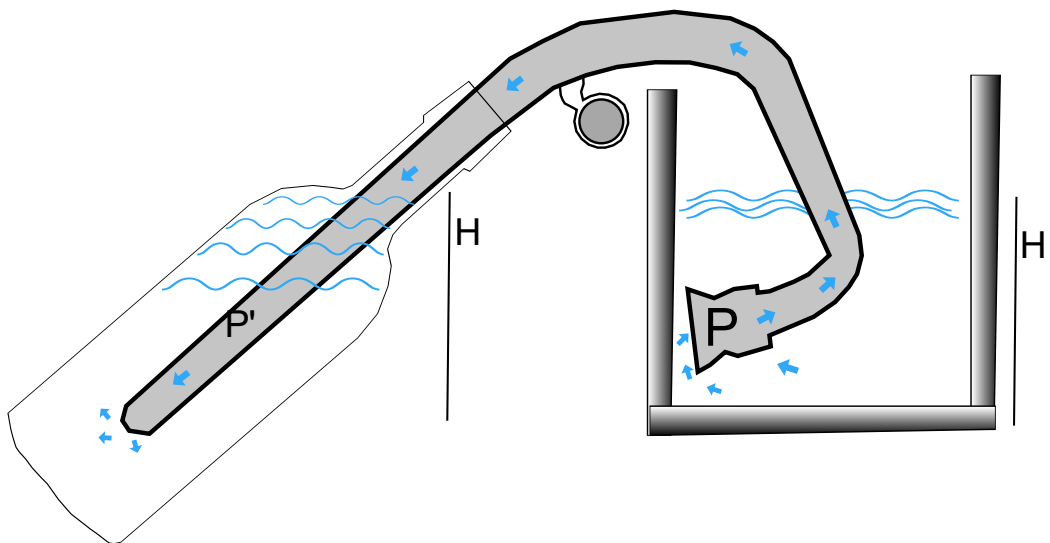
Fonte: própria

O sifão é um tubo em U invertido que completamente cheio de líquido, promove o deslocamento de um recipiente A em nível mais elevado, para um recipiente B em nível mais baixo.



Fonte: própria

- $P_1 = P_4 = P_{ATM}$;
- Pressão em 2 é maior que em 3;
- Como $H_A < H_B$ Logo $P_A > P_B$.

APÊNDICE V – DOIS MOMENTOS DO ENVASAMENTO**MOMENTO 1: REPOUSO****MOMENTO 2: FLUIDO EM MOVIMENTO**



APÊNDICE VI - ROTEIRO DE EXPERIÊNCIA – VASOS COMUNICANTES – MÁQUINA ENVASADORA.

1. Habilidades e competências.

Ao término desta atividade o aluno deverá ter competência para:

- Entender e também conhecer o que significa cada termo das equações da *Pressão*, *Densidade*, *Volume*, *Massa e Peso*.
- Conhecer como funciona o sistema de um vaso comunicante baseado no *Princípio de Stevin*.
- Aplicar o conhecimento adquirido pós aula no experimento utilizando a *Máquina envasadora*.

2. Material necessário.

- Máquina envasadora;
- 20 litros de água.
- Sugador de água;
- Dois vedadores para escape do reservatório menor;
- 10 garrafas de 500ml cada;

3. Andamento das atividades.

- 3.1 Feche os registros da máquina envasadora;
- 3.2 Encha o reservatório maior da máquina com os 20 litros de água;
- 3.3 Observe se os vedadores dos dois reservatórios menores estão inseridos;
- 3.4 Libere os registros que ficam abaixo do reservatório maior;
- 3.5 Verifique se contém líquido no reservatório menor;
- 3.6 Com o sugador de água, elimine o ar que está dentro do vaso comunicante;
- 3.7 Insira a garrafa no vaso comunicante;
- 3.8 Após preenchida, trave o vaso comunicante em sua posição inicial e retire a garrafa;
- 3.9 Observe que não necessita realizar novamente o passo 3.6, pois o vaso comunicante está preenchido internamente por água.



Pergunta 01: Após a etapa 3.4, quando liberado os registros que ligam o reservatório maior ao menor:

- “Por ação da P_{atm} (Pressão atmosférica) e a gravidade, a água passa do reservatório maior para o menor. Quando atinge o nível da boia, ela sofre ação da força de empuxo, fazendo-a subir até então criar um movimento mecânico que interrompe o processo evitando transborde do líquido.”

Marque correto ou incorreto sobre a afirmativa acima:

- a. ☐ Correto
- b. ☐ Incorreto

Pergunta 02: Quando feito a atividade 3.4 e 3.5, é observado que contém um líquido no reservatório menor, mas quando liberamos a passagem de água do vaso comunicante, percebe-se que:

- a) A água sai normalmente, porque a pressão na parte interna do vaso é superior a região externa.
- b) Percebe-se que a água não sai, porque o sistema está sob equilíbrio de pressão, logo a pressão atmosférica está agindo dentro do vaso comunicante.

Pergunta 03: Ao realizar a atividade 3.6, é observado que ao puxarmos o ar contido dentro do vaso comunicante, a água presente no reservatório menor é liberada, pois:

- a) Eliminamos a ação da pressão atmosférica que atua sobre o reservatório e no vaso comunicante.
- b) A presença do líquido dentro do vaso comunicante, faz com que haja uma diferença de pressão, que se iguala novamente quando a garrafa atingir o mesmo nível de água do reservatório.

Pergunta 04: Qual o comportamento da água quando ela passa pelo vaso comunicante até a garrafa?



APÊNDICE VII - QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA

Prezados alunos do 3º ano do curso técnico em Informática,

É com muita satisfação que convidamos vocês para participar de uma pesquisa de TCC com o tema "O estudo do processo de envasamento de cajuína em Água Branca-PI e suas contribuições para o ensino e aprendizagem de hidrodinâmica no ensino médio". A pesquisa tem como objetivo identificar as leis da hidrodinâmica presentes no funcionamento da máquina envasadora de cajuína e analisar o interesse dos alunos no estudo pela disciplina de física após o uso de uma metodologia de ensino que utiliza a contextualização como ferramenta instigante do processo de ensino-aprendizagem.

Essa pesquisa é uma oportunidade única de aprendizado e enriquecimento para todos os participantes. Ao participar, vocês poderão contribuir para o avanço do conhecimento científico, além de aprimorar suas habilidades de pesquisa e análise. Acreditamos que essa pesquisa pode trazer muitos benefícios para a sua formação acadêmica e profissional.

Esperamos contar com a participação de todos vocês nessa pesquisa e nos comprometemos em fornecer todo o suporte necessário para que o trabalho seja realizado com sucesso. Desde já, agradecemos pela atenção e interesse nesse projeto.

Atenciosamente,

Alexandre Nunes de Carvalho.¹

IDADE: _____ SEXO: _____

01. Você normalmente gosta das aulas de Física?

- a) Sim, pois essa disciplina me ajuda a compreender situações do meu cotidiano.
- b) Sim, pois é uma disciplina de cálculos, e eu gosto muito de cálculos.
- c) Sim, pois _____.

- d) Não, pois é uma disciplina de cálculos, e eu não gosto de cálculos.
- e) Não, pois _____.

02. Você gostou de estudar a Física com a utilização de atividades práticas?

- a) Não, eu odiei.
- b) Mais ou menos
- c) Sim, eu amei!!!

03. Você gostaria que o(a) professor (a) de Física trouxesse, sempre que possível, experimentos para as aulas?

- a) Não, não acho necessário.
- b) Tanto faz.
- c) Sim, eu queria muito.

04. Sobre a aula que você acabou de assistir, atribua uma nota de 0 (zero) a 10 (dez), onde o 0 significa que você não gostou nada, e 10 significa que você gostou muito.

Nota: _____

¹ Acadêmico do curso de Licenciatura em Física, *Campus Angical*. Email: caang.201911fa02@aluno.ifpi.edu.br.

APÊNDICE VIII – Registros da aula didática



Fonte: Próprio autor.

APÊNDICE IX – Aluna eliminando o ar presente dentro do vaso comunicante



Fonte: Próprio autor.

APÊNDICE X – Alunos enchendo as garrafas com a máquina envasadora



Fonte: Próprio autor.