

**FREDERICO DA SILVA BORGES**

**DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA *WEB* PARA O ENSINO  
DE HIDROSTÁTICA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Orlando Pinheiro da F. Rodrigues

**VIÇOSA – MINAS GERAIS  
2019**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

B732d  
2020

Borges, Frederico da Silva, 1988-  
Desenvolvimento de uma ferramenta web para o ensino de  
hidrostática / Frederico da Silva Borges. – Viçosa, MG, 2020.  
129 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui apêndices.

Orientador: Orlando Pinheiro da Fonseca Rodrigues.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f.75-78.

1. Hidrostática. 2. Física - Estudo e ensino. 3. Hipermídia.  
4. Aplicações web. I. Universidade Federal de Viçosa.  
Departamento de Física. Programa de Pós-Graduação em Ensino  
de Física. II. Título.

CDD 22 ed. 532.2

**FREDERICO DA SILVA BORGES**

**DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA *WEB* PARA O ENSINO  
DE HIDROSTÁTICA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 28 de fevereiro de 2020.

Assentimento:

---

Frederico da Silva Borges

Autor

---

Orlando Pinheiro da Fonseca Rodrigues

Orientador

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Primeiramente quero agradecer a Deus por me abençoar sempre e tornar tudo possível em minha vida.

Aos meus pais Alfredo e Maria Francisca que me fizeram o homem que sou hoje. Mesmo sem terem completado o ensino fundamental me ensinaram muito do que eu sei. Também a meu irmão Álvaro que sempre cuidou e se preocupou comigo. Meu exemplo de que as pessoas podem ser melhores a cada dia.

À minha esposa Ariadna que está comigo desde sempre e me apoia incondicionalmente, a pessoa que está por trás de todas minhas conquistas. Ao meu Filho Otávio, motivo pelo qual tudo faço, a razão de sempre eu querer voltar pra casa.

Agradeço especialmente meus orientadores. O professor Orlando por ter aceitado esse desafio já em andamento e ter contribuído tanto e de maneira tão efetiva para a concretização desse projeto. E o professor Ricardo que foi o norteador desse trabalho e fundamental para o desenvolvimento das ideias aqui empregadas.

Aos professores do programa de pós-graduação, Alexandre, Regina, Álvaro e Eduardo que enriqueceram meu aprendizado de maneira muito significativa.

Aos meus amigos e conterrâneos que foram imprescindíveis para minha opção pelo mestrado, bem como sua continuidade. Não terei como agradecer ao Diego por tudo que ele fez para que eu me mantivesse no curso. Também não terei como retribuir meu amigo Leandro que foi meu companheiro de viagens nesse período que passamos na estrada. As conversas que tivemos me tornaram um profissional melhor. E sua contribuição para esse mestrado é inestimável.

Também tenho que agradecer ao meu amigo Júlio, que conheço desde a graduação, que dividiu a hospedagem comigo em todas as semanas e lugares. Ao mestre Ivair que nos engrandeceu no curso e esteve sempre disposto a ajudar.

Aos colegas veteranos de curso, principalmente Nathan e Maurício que nos receberam muito bem e deram dicas importantes para o bom andamento dos estudos.

## EPÍGRAFE

“A educação é a arma mais poderosa que  
você pode usar para mudar o mundo.”

Nelson Mandela.

## RESUMO

BORGES, Frederico da Silva, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2020. **Desenvolvimento de uma ferramenta web para o ensino de hidrostática.** Orientador: Orlando Pinheiro da Fonseca Rodrigues.

Este trabalho surge com a finalidade de propor uma ferramenta para propiciar outra maneira de se incentivar a aprendizagem de Física em relação ao método de ensino tradicional. Na tentativa de trazer alternativas ao padrão de ensino em que predomina a exposição linear de conteúdos, propomos a criação de um produto educacional para o ensino de hidrostática baseado na metodologia de ensino através do computador. Para tal, utilizaremos os conceitos de hipertextos e hipermídia junto a ferramentas web para o desenvolvimento do produto educacional. Um ponto que levamos em consideração para auxiliar na construção desse trabalho é a utilização de perguntas por parte dos professores e alunos durante às aulas. Partindo desse pressuposto utilizamos no produto educacional conceitos de ensino de Ciências através de perguntas para criarmos vínculos e caminhos para que diferentes tipos de alunos possam construir o conhecimento acerca do tema da maneira que ele julgar mais adequada, estimulando sua interação através dessas perguntas e do material em hipermídia. Com as ferramentas *Web* extrairemos dados das respostas dos alunos em busca de padrões e propormos melhorias contínuas ao produto desenvolvido.

Palavras-chave: Hipermídia. Ferramentas Web. Ensino de Física. Hidrostática.

## ABSTRACT

BORGES, Frederico da Silva, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2020. **Development of a web tool for hydrostatic teaching**. Advisor: Orlando Pinheiro da Fonseca Rodrigues.

This work propose a tool to provide other ways to encourage the Physics learning regarding the traditional method. In an attempt to bring new alternatives to the standard teaching where predominates the linear exposure of contents, we propose the creation of an educacional product for the hydrostatic teaching based in the methodology of teaching through computer. For such, we will used the concepts of hypertext and hypermidia with web tools for web development of the educational product. A point that we consider to assist in construction of this work is the utilization of questions from students and teachers in class. Based on this assumption we used in the educational product Science teaching based on conception questions concepts to create links and paths so that different student types can build knowledge on the topic in the whatever way they think most appropriate, encouraging his interaction through these questions and the hypermidia material. With the web tools we extract data for student answers looking from patterns and we propose continuous improvements to the developed product.

Keywords: Hypermidia. Web tools. Physics teaching. Hydrostatics.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Força perpendicular ( $dF_{\text{perpendicular}}$ ) atuando numa área ( $dA$ ).....	21
Figura 2 - Objeto de volume $dV$ imerso em líquido.....	22
Figura 3 - Corpo imerso num líquido, sujeito a pressões nas suas faces.....	24
Figura 4 - Página inicial do produto.....	50
Figura 5 - Página de cadastro.....	50
Figura 6 - Página explicando o produto.....	51
Figura 7 - Primeiro questionamento.....	52
Figura 8 - Vídeo para confirmar ou não a opção do aluno.....	53
Figura 9 - Página para o usuário expressar sua opinião escrita.....	54
Figura 10 - Pergunta para chegar ao conceito de densidade.....	55
Figura 11 - Página que sintetiza a definição científica.....	55
Figura 12 - Página que mostra as densidades dos objetos.....	56
Figura 13 - Página que possibilita verificar o critério de flutuabilidade.....	57
Figura 14 – Fluxograma do produto.....	58
Figura 15 - Alunos utilizando o produto.....	60
Figura 16 – Alunos utilizando o produto.....	61
Gráfico 1- Primeira pergunta do produto (O que acontece quando colocamos o ovo na água?).....	63
Gráfico 2 – Segunda pergunta do produto (O que acontece quando colocamos o melão na água?).....	64
Gráfico 3 – Terceira pergunta do produto (Já que o ovo afunda. Você acha que o melão irá:.).....	65
Gráfico 4 – Quarta pergunta do produto (Qual será a característica que define se um objeto afunda ou flutua?).....	66



Gráfico 5 – Pergunta para ajudar a construir o conceito de densidade(O que essas latinhas têm de diferente?).....	67
Gráfico 6 - Segunda pergunta para construir o conceito de densidade (Deve ter algo diferente. O que será?).....	68
Quadro 1 - Segunda pergunta para construir o conceito de densidade (Deve ter algo diferente. O que será?).....;	70

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Pesquisa TIC Escolas – Escolas urbanas, por local de acesso à internet , por região – 2018.....	38
Tabela 2 – Escolas urbanas, por local de acesso à internet, por dependência administrativa – 2018.....	39
Tabela 3 – Pesquisa TIC Escolas – Alunos que já acessaram a internet, por último acesso, por região – Brasil – 2018 .....	40
Tabela 4 – Pesquisa TIC Escolas – Alunos que já acessaram a internet, por último acesso, por dependência – Brasil – 2018 .....	40
Tabela 5 – Pesquisa TIC Escolas – Alunos que já acessaram a internet, por último acesso, por dependência – Brasil – 2018.....	41

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	MARCO TÉORICO.....	19
2.1	HIDROSTÁTICA.....	19
2.2	TEORIAS DE APRENDIZAGEM.....	25
2.3	METODOLOGIAS EDUCACIONAIS.....	28
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	46
3.1	LOCAL DA APLICAÇÃO.....	46
3.2	OS ALUNOS.....	46
3.3	O PRODUTO.....	47
3.4	A APLICAÇÃO.....	60
4	RESULTADOS.....	62
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	72
	REFERÊNCIAS.....	75
	APÊNDICE A - CLASSIFICAÇÃO DE TIPOS DE PERGUNTAS.....	79
	APÊNDICE B - IMAGENS DAS PÁGINAS INDICADAS NO FLUXOGRAMA.....	87
	APÊNDICE C - .....	118

## 1. INTRODUÇÃO

A tecnologia disponível e a facilidade de acessá-la têm modificado as pessoas e suas relações com quase tudo que interagem. Duarte (2015, p.5) afirma que as novas tecnologias têm trazido transformações na “sociedade, no que se refere ao estilo de organização da vida das pessoas e na forma como se relacionam.” Por ter um papel importante a desempenhar na sociedade, a escola deve atentar-se a essas mudanças e ser capaz de utilizar ferramentas que atendam a esse novo tipo de integrante da vida dos indivíduos. Sendo um dos pilares da construção social, a escola, assim como todos integrantes que compõem sua base, devem estar aptos para propiciar, aos futuros cidadãos, ferramentas que lhes permitam viver numa sociedade em constante transformação:

A escola, enquanto instituição social, é convocada a atender de modo satisfatório às exigências da modernidade. Se estamos presenciando estas inovações da tecnologia é de fundamental importância que a escola aprenda os conhecimentos referentes a elas para poder repassá-los a sua clientela; pois é preciso que a escola propicie esses conhecimentos e habilidades necessários ao educando para que ele exerça integralmente sua cidadania. (PINTO, 2004, p. 2)

Mas, apesar das inovações tecnológicas surgidas a cada dia e sua grande disseminação, muitas vezes não usamos, de maneira adequada, essas tecnologias nos processos de ensino-aprendizagem. As aulas de Física geralmente são um misto de aulas expositivas que tratam de termos abstratos com experimentações que não se conectam com o dia a dia dos indivíduos.

E no caso da disciplina física, os professores repassam ainda uma matemática desprovida de um embasamento e sem sentido para o aluno, apresentam a física apenas por meio de fórmulas, descritas nos livros didáticos e promovem a sua memorização. (MOREIRA, 2013 apud MARTINS, 2016, p.15)

Mesmo com a realização dessas aulas experimentais em que o aluno possa montar e realizar medições, essas práticas, muitas vezes, servem apenas para corroborar um raciocínio idealizado numa aula expositiva, utilizando tecnologias e metodologias ultrapassadas com pouca atratividade para o estudante. A teoria vista na escola quase nunca se ancora num contexto, o que leva o aluno a questionar o

significado de se aprender tal conteúdo. A maneira de se lecionar é, muitas vezes, apenas uma transmissão de informações que reduz o interesse do aluno:

Contudo, apesar de tantas inovações tecnológicas e descobertas científicas, percebemos, no ensino de ciências, especialmente no ensino de Física, dificuldades para viabilizar mecanismos para operacionalização de um conjunto de atividades contextualizadas que atendam à perspectiva de interagir o aluno à sociedade. Um dos fatores que contribuem para a não integração por parte dos alunos é a forma como os conteúdos são ministrados, pois na maioria das vezes os alunos se deparam com teorias que não se interligam com sua realidade, tornando as aulas monótonas e abstratas. (SILVA; MORAIS II; FARIA, 2015, p. 4)

O ensino, de uma maneira geral, não tem se mostrado atraente para a maioria dos alunos. O método tradicional, no qual está implícito que o professor é o transmissor do conhecimento e o aluno um receptáculo a ser preenchido, tem se tornado cada vez menos aceito em todos os níveis educacionais:

“Dentre as várias razões que podem explicar tal antagonismo, uma merece especial destaque, qual seja, a adoção, por grande parte dos professores, de uma concepção de ensino como transmissão e as correspondentes visões de aluno como tábula rasa e de Ciência como um corpo de conhecimentos prontos, verdadeiros, inquestionáveis e imutáveis.”(SCHNETZLER, 1992, p. 17)

Nesse tipo de ensino o professor é responsável por repassar informações para os estudantes, e esse repasse pode ser mais ou menos efetivo para cada tipo de Aluno:

“De uma forma geral, podemos caracterizar as aulas de Física, que se desenvolvem na maioria de nossas escolas, como atividades cujo foco é excessivamente conteudista e a prática pedagógica é centrada na “transmissão de conhecimentos.” (MONTEIRO, 2016, p. 2)

Nas novas metodologias educacionais o conceito de conhecimento é alterado, sendo esse uma construção intrínseca do próprio indivíduo, dando significado ao que se tem estudado:

“O conhecimento é o que cada indivíduo constrói como produto do processamento, da interpretação, da compreensão da informação. É o significado que atribuímos e representamos em nossa mente sobre a nossa realidade.” (VALENTE, 2003, p. 4)

O ensino deve ser realizado de maneira que o educando possa construir suas percepções de mundo à sua própria maneira, significando os conceitos e

informações de maneira pessoal e única. Assim, o processo de ensino-aprendizagem será algo intrínseco que terá base na estrutura cognitiva do aluno, ressignificando ideias e criando conhecimento:

“o processo de aprendizagem não é visto como a substituição das velhas concepções, que o indivíduo já possui antes do processo de ensino, pelos novos conceitos científicos, mas como a negociação de novos significados num espaço comunicativo no qual há o encontro entre diferentes perspectivas culturais, num processo de crescimento mútuo.” (MORTIMER, 2002, p. 2)

Sendo assim, o professor não desempenhará mais o papel de prover o conhecimento. O que ele poderá repassar são informações aos alunos, que poderá ocorrer de forma mais eficiente do que outras fontes, mas o conhecimento deve ser construído pelo indivíduo:

A informação será tratada aqui como os fatos, os dados que encontramos nas publicações, na internet ou mesmo aquilo que as pessoas trocam entre si. (VALENTE, 2005, p.4)

O professor, passa a ser aquele que propicia aos alunos maneiras de que esse conhecimento seja adquirido e internalizado. Sua função será de auxiliar os alunos no processo de aprendizagem. Ele não deve mais assumir uma posição autocrática e o discente a função passiva no processo de aprendizagem. O aluno deve ser o protagonista no processo de aquisição do conhecimento. E caberá ao professor o papel crucial de ajudar a construir os caminhos para que a aprendizagem seja efetiva, além de motivar os educandos a explorá-los:

Assim, aprender significa apropriar-se da informação segundo os conhecimentos que o aprendiz já possui e que estão sendo continuamente construídos. Ensinar deixa de ser o ato de transmitir informação e passa a ser o de criar ambientes de aprendizagem para que o aluno possa interagir com uma variedade de situações e problemas, auxiliando-o na interpretação dos mesmos para que consiga construir novos conhecimentos. (VALENTE, 2005)

Do ponto de vista do estudante, a escola como um todo, nos moldes atuais, vem se tornando um local desinteressante e com pouca coisa a oferecer. Como consequência, surge uma grande aversão dos alunos pelos conteúdos ministrados, em particular pela Física. Esse desinteresse reside, muitas vezes, no fato de que a Física é ensinada como uma resolução de exercícios com diversas equações e quase nenhuma aplicabilidade na vida real:

Nessa perspectiva o professor verbaliza explicações de conceitos apresentados nos livros didáticos, resolve e propõe exercícios de fixação e, às vezes, realiza eventuais experimentos e/ou demonstrações para confirmar a teoria exposta. (MONTEIRO, 2016, p.2)

O ensino de Física, como é realizado em muitas instituições de ensino (talvez em sua maioria no Brasil), não é capaz de atrair a maioria dos estudantes dos mais diversos níveis e modalidades tornando-se maçante e desmotivador. Costa e Barros (2015) citando a falta de estrutura, principalmente na escola pública, de laboratórios de física, recursos tecnológicos, formação docente descontextualizada e a falta de valorização da carreira afirma que:

E isso, sem sombra de dúvidas, constitui-se em um obstáculo pedagógico à consecução do ensino e da aprendizagem da Física nos diferentes níveis e modalidades da escolarização, com impacto negativo sobre o entendimento e o interesse por essa ciência. (COSTA; BARROS, 2015, p. 2)

Outro fator que tem se mostrado um empecilho para uma boa aprendizagem no conteúdo de Física é o tempo. Dada a quantidade e a complexidade do conteúdo, esse tempo é insuficiente, como citam Albini e González-Borrero (2010, p. 1) “O ensino de Física tem se tornado difícil porque na maioria das vezes é realizado em apenas duas aulas semanais.” Além do mais, a eficiência no uso desse tempo é ainda mais reduzido por outros fatores que são intrínsecos à vida escolar e demandas impostas pela administração e burocracia dos sistemas de educação:

Constata-se que tempo considerável das aulas presenciais é desperdiçado em tarefas burocráticas e outras de pouca efetividade para uma aprendizagem significativa de Física, como avisos, chamadas, leituras de textos, anotações, gabaritos, exercícios de fixação, reduzindo ainda mais o nobre tempo de aula presencial. (PIRES; VEIT, 2006, p.1)

Tendo em vista esse quadro, a utilização de novas metodologias pode vir a ser um fator capaz de alterar esse quadro de desinteresse e baixa aprendizagem. Diante disso, é essencial que novas metodologias sejam empregadas para tentar alterar esse panorama de desinteresse dos alunos pela Física, tentando provocar uma maior compreensão de seu conteúdo.

Diversas pesquisas têm surgido para buscar soluções para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem e quase todas elas enfatizam a necessidade de uma mudança de foco do processo de aprendizagem onde o aluno passa a ser o

grande protagonista, delegando ao professor um papel de orientador e tornando assim o aluno o principal responsável pela busca do conhecimento:

A mudança pedagógica que todos almejam é a passagem de uma Educação totalmente baseada na transmissão da informação, na instrução, para a criação de ambientes de aprendizagem nos quais o aluno realiza atividades e constrói o seu conhecimento. Essa mudança acaba repercutindo em alterações na escola como um todo: na sua organização, na sala de aula, no papel do professor e dos alunos e na relação com o conhecimento. (VALENTE, 1999, p. 31)

Com a mudança do foco do processo, deslocando-o para o aluno, o professor continua tendo papel e funções de extrema importância. Caberá a ele a orientação, a criação de atividades e a orientação na execução das mesmas para que o aluno assuma o protagonismo e se responsabilize por sua aprendizagem, além de ajudar – e receber ajuda – aos colegas no processo de aprendizagem.

Trabalhos como os de Mortimer e Scott (2002), Orsolini (2005), Monteiro et. al (2007) e Bozelli e Nardi (2012) propõem que o professor seja o sujeito que introduz o aprendiz no contexto cultural, a partir de um processo de mediação entre suas ideias e concepções e o saber formal. Esses autores defendem também que os alunos possam ocupar uma posição mais ativa em sala de aula, não se limitando apenas a assistir a exposição do professor, anotar e, resolver alguns exercícios de fixação. (SILVA, MORAIS II, FARIA, 2015, P. 2)

Apesar de ser bastante utilizado, o método tradicional vem sendo questionado em função de indicadores que demonstram a sua ineficiência nas atuais gerações. Com isso abre-se a possibilidade da utilização de novas metodologias de ensino centradas no aluno:

Esta é uma compreensão que permeia o ensino de física na atualidade. E, embora alguns ainda considerem o professor como detentor absoluto do conhecimento e centro do processo de ensino-aprendizagem, muitos já veem seus alunos como parceiros na busca por conhecimento, entendendo que esse processo envolve o compartilhamento de saberes e informações diversas. (BEZERRA et al, 2009, p. 2)

Uma das opções empregadas para tentar modificar a realidade na educação é a utilização de ferramentas computacionais para o ensino, já que o computador está presente nos mais variados ambientes da sociedade, inclusive nas mais diversas tarefas escolares:



Visto por muitos como um remédio para todos os males e por outros tantos como um modismo passageiro, os computadores estão onipresentes na maior parte das áreas do conhecimento humano, desde a construção de usinas atômicas à elaboração de uma simples planilha para o controle do orçamento doméstico. No ensino de Física não é diferente. Através de um motor de busca pela Internet, por exemplo, podemos encontrar milhares de propostas para inovar o ensino. Entretanto, apenas uma pequena parte destes trabalhos passou (ou passaria) pelo aval de pesquisadores e estudiosos do assunto. (ARAUJO; VEIT, 2004, p. 1)

Apesar do seu uso e aplicabilidade consolidado há anos, com sua popularização alcançando todas as camadas sociais, a aplicação de metodologias que englobem a utilização de tecnologias computacionais não é tão presente e em muitos aspectos está aquém do que pode ser obtida. Valente (1999) cita que “a abordagem que usa o computador como meio para transmitir a informação ao aluno mantém

a prática pedagógica vigente. Na verdade, a máquina está sendo usada para informatizar os processos de ensino existentes”. Em vários outros aspectos da vida das pessoas, em uma sociedade moderna, as ferramentas computacionais estão cada vez mais presentes, sendo partes imprescindíveis do processo.

Se a mudança na Educação é lenta e quase imperceptível, a mudança em outros segmentos da nossa sociedade – como no sistema produtivo – é rápida, visível, afetando drasticamente o nosso comportamento, principalmente o modo de trabalhar e, por conseguinte, o modo de pensar e atuar. (VALENTE, 1999, p. 32)

O uso do computador como ferramenta educacional, no entanto, não é garantia que o processo de ensino-aprendizagem sofrerá melhorias significativas. Da mesma maneira que outras metodologias educacionais, o uso do computador deve ser muito bem planejado, não se podendo acreditar que apenas o computador seja a solução para o problema educacional:

Por outro lado, essa ampla gama de atividades pode ou não contribuir para o processo de construção de conhecimento. O aluno pode estar fazendo coisas fantásticas, porém o conhecimento usado nessas atividades pode ser o mesmo que o exigido em uma outra atividade menos espetacular. O produto pode ser sofisticado, mas não ser efetivo na construção de novos conhecimentos. (VALENTE, 2003, p.2)

Alicerçado pela ideia de que o conhecimento deve ser construído pelo sujeito, o docente deverá verificar, em todos os momentos, se o computador está trazendo

ou não benefícios na aprendizagem do aluno. Para isso o professor deve se capacitar para poder utilizar essa ferramenta e para intervir nos momentos necessários para que essa ferramenta seja efetiva.

Nesse aspecto, a experiência pedagógica do professor é fundamental. Conhecendo as técnicas de informática para a realização dessas atividades e sabendo o que significa construir conhecimento, o professor deve indagar se o uso do computador está ou não contribuindo para a construção de novos conhecimentos. (VALENTE, 2003, p.2)

Assim como o computador está presente nos mais diversos ramos da sociedade, é de se imaginar que não exista apenas uma maneira de se utilizar o computador na educação. O uso dessa ferramenta tem sido pesquisado devido à ampla gama de aplicação que ela pode gerar, podendo o computador assumir papéis de metodologias já existentes, alterando a maneira de apresentá-las, ou dando origem a novas concepções de ensino:

As facilidades técnicas oferecidas pelos computadores possibilitam a exploração de um leque ilimitado de ações pedagógicas, permitindo uma ampla diversidade de atividades que professores e alunos podem realizar. (VALENTE, 2003, p.2)

Mas as dificuldades de se romper com os padrões educacionais estabelecidos para possibilitar novas metodologias que favoreçam a construção do conhecimento por parte do aluno é complexo. Apesar de docentes e discentes estarem imersos numa realidade em que o uso do computador é fundamental para diversas tarefas, seu uso na educação ainda é escasso. Esse empecilho, encontrado na implementação de metodologias que utilizam o computador para produzir conhecimento, é muitas vezes oriundo da formação deficiente que o professor possui sobre a criação e utilização desses recursos. Mesmo com o professor realizando tarefas diversas nos computadores, isso não implica que ele possua os conhecimentos necessários para utilizá-lo como ferramenta para criação de atividades educacionais adequadas. Também são poucos os cursos de capacitação ofertados para os docentes aprenderem a trabalharem com essas ferramentas impossibilitando que o profissional seja capaz de produzir algum material relevante. Kenski (2003, p. 49) cita “que ao lado do saber científico e do saber pedagógico, sejam oferecidas ao professor as condições para ser agente, produtor, operador e crítico dessas novas educações mediadas pelas tecnologias

eletrônicas de comunicação e informação.” A isso associam-se falta de materiais educacionais que se utilizam do computador e a falta de tempo para o aperfeiçoamento das técnicas de produção desses materiais pelos próprios professores. Tudo isso acaba por limitar o uso desses materiais a alguns poucos temas e realidades do contexto educacional.

No entanto, o que se nota, principalmente nesse momento, é que essa formação não tem acompanhado o avanço tanto tecnológico quanto do nível de compreensão sobre as questões da Informática na Educação que dispomos hoje. Isso tem acontecido, em parte, porque as mudanças pedagógicas são bastante difíceis de serem assimiladas e implantadas nas escolas. A outra dificuldade é apresentada pela velocidade das mudanças da Informática, criando uma ampla gama de possibilidades de usos do computador, exigindo muito mais dessa formação do professor, o que acaba paralisando-o. (VALENTE, 1999, p. 39)

Neste trabalho pretendemos construir um produto educacional, utilizando ferramentas *Web*, capaz de contribuir para uma abordagem complementar ao ensino realizado em sala de aula, utilizando-se de materiais educacionais digitais, dando possibilidades ao aluno de construir um caminho próprio que o leve até o conceito científico aceito.

A seguir, analisaremos as respostas dos alunos em busca de um padrão que mostre as concepções prévias dos usuários que são mais comuns, para que esse e outros produtos que surjam possam ser aperfeiçoados cada vez mais. Para tal, queremos encontrar, a partir das respostas dos alunos, quais perguntas devem ser feitas para que o processo de internalização do conhecimento ocorra de maneira mais adequada.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 HIDROSTÁTICA

Nosso produto educacional tratará do ensino de hidrostática através do uso do computador. Nessa área da Física iremos nos ater ao desenvolvimento do conceito de densidade de um corpo e sua densidade relativa em relação a água. A parte de fluídos na Física do ensino médio é quase sempre abandonada ou é tratada de maneira superficial nas escolas. Nos livros didáticos do PLND 2018 o tema encontra-se nos últimos capítulos de 7 dos 12 livros autorizados, sendo que alguns não possuem, na descrição disponível no site de escolha dos livros, a menção específica ao assunto.

Quando se trata do currículo no ensino médio, das redes estaduais de educação, algumas delas não contemplam este conteúdo, como o estado do Espírito Santo. Como a maior parte da rede pública de ensino possui apenas duas aulas semanais destinadas à Física, no ensino médio regular, os professores, de um modo geral, não conseguem ministrar esse tema.

O filósofo e inventor grego Arquimedes, nasceu na ilha da Sicília na cidade-estado de Siracusa. Ele era conhecido pelos seus contemporâneos pela sua capacidade de construir máquinas, que chegaram, até, a serem usadas em guerras. Considerado o pai da hidrostática, o princípio que leva seu nome é lugar-comum no tema de fluídos. Também é bastante lembrado no tema de equilíbrio de corpos rígidos devido ao seu trabalho com alavancas.

A hidrostática é o estudo dos fluídos em repouso. Seu estudo tem aplicações diversas sendo também importante para a biologia. Segundo Halliday (2008, p. 58) um fluído é definido como “uma substância que pode escoar. Eles se comportam dessa maneira porque um fluído não pode resistir a uma força paralela a sua superfície.” Nessa classificação entram os gases e os líquidos. Uma característica dos fluídos é não possuírem forma específica e sim a forma do recipiente que os contém.

Quando abordamos o problema dos fluídos do ponto de vista da mecânica clássica, é mais útil trabalharmos com a grandeza densidade em vez de massa.

Definiremos essa grandeza como a razão entre um elemento de massa ( $\Delta m$ ) e o respectivo elemento de volume ( $\Delta V$ ).

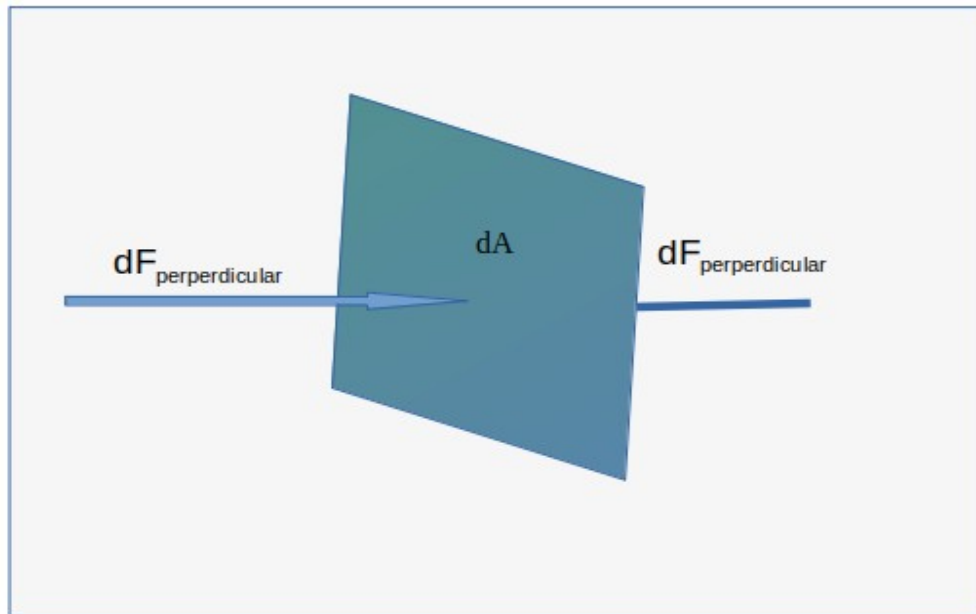
A densidade tem diversas aplicabilidades no cotidiano. Dentre elas podemos citar os postos de combustíveis onde a medida da densidade pode ser utilizada para verificar a adulteração de combustíveis.

Em nosso trabalho, a densidade é o tema principal. O interesse é mostrar como as grandezas que definem a densidade se relacionam através de experimentos simples, demonstrando a proporcionalidade da densidade com o aumento da massa e a redução do volume. No final do produto daremos atenção especial a grandeza densidade relativa e a sua importância na flutuabilidade dos corpos.

Qualquer corpo em contato com um fluido fica sujeito a uma força perpendicular à sua superfície. Segundo Young e Freedman (2003, p. 70) “embora o fluido como todo esteja em repouso, as moléculas constituintes do fluido estão em movimento; as forças exercidas pelo fluido são oriundas das colisões moleculares com as superfícies vizinhas.” Essas forças são iguais em módulo, mas com sentidos contrários em cada lado da superfície que contém o fluido em equilíbrio (figura1). A pressão,  $p$ , então é definida como a razão entre a força,  $dF_{\text{perpendicular}}$ , que atua no elemento de área  $dA$ :

$$p = \frac{dF_{\text{perpendicular}}}{dA} \quad (2)$$

Figura 1 – Força perpendicular ( $dF_{\text{perpendicular}}$ ) atuando numa área ( $dA$ )



Fonte: Arquivo próprio.

Quando a pressão é a mesma em todos os pontos da superfície, então podemos escrever a pressão como:

$$p = \frac{F_{\text{perpendicular}}}{A} \quad (3)$$

sendo  $F_{\text{perpendicular}}$  o módulo da componente normal da força que atua na superfície de área "A". A unidade de pressão é a razão entre a unidade de força e a

unidade de área, que no S.I. será:  $[p] = \frac{[F]}{[A]} = \frac{\text{Newton}}{\text{metro quadrado}} = \frac{N}{m^2}$ ,

$1 N/m^2 = 1 Pa$  ( $Pa = \text{Pascal}$ )

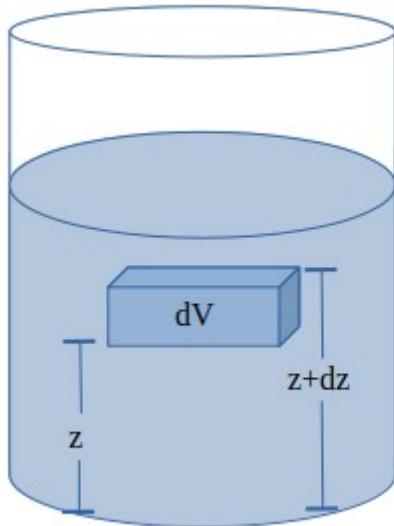
Outra unidade de pressão comumente usada é o atm (atmosfera). 1 atm. equivale a pressão exercida pela atmosfera terrestre a nível do mar. A pressão atmosférica varia com a altitude e condições do clima. A relação entre atm e Pa segue abaixo:

$$1 \text{ atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa.}$$

Para um fluido em repouso, supondo aceleração da gravidade e a densidade constante em todos os pontos do fluido, é possível encontrar uma expressão que indique a pressão em cada ponto do fluido. Para isso, suponhamos um elemento de volume do líquido,  $dV$ , com uma espessura  $dz$  (figura2. Tomando como nível de referência o fundo do recipiente e considerando  $dV$  como um cubo infinitesimal com duas faces paralelas ao fundo do recipiente, podemos considerar que a parte

inferior do elemento  $dV$  está a uma altura  $z$  e a parte superior a uma altura  $z + dz$  e as faces inferior e superior do elemento  $dV$  tendo áreas iguais ( $A$ ). Assim, o volume de um elemento é dado por:

Figura 2 – Objeto de volume  $dV$  imerso em líquido.



Fonte: Arquivo próprio.

$$dV = A \cdot dz \quad (4)$$

O peso ( $d\vec{P}$ ) do elemento de volume é:

$$d\vec{P} = dm \cdot \vec{g} \quad (5)$$

onde  $\vec{g}$  é a aceleração da gravidade local. Substituindo a equação (1) em (5), teremos:

$$d\vec{P} = \rho \cdot dV \cdot \vec{g} \quad (6)$$

E substituindo a equação (4) na equação (6), obtemos:

$$d\vec{P} = \rho \cdot A \cdot dz \cdot \vec{g} \quad (7)$$

sendo  $p$  a pressão na face inferior do elemento de volume, o módulo da força sobre essa superfície é  $p \cdot A$  e na parte superior do elemento  $(p + dp) \cdot A$ . Como o elemento está em equilíbrio, teremos:

$$p \cdot A - (p + dp) \cdot A - dP = 0 \quad (8)$$

Em que  $dP$  é o módulo do vetor  $d\vec{P}$ . Substituindo (7) em (8).

$$p \cdot A - (p + dp) \cdot A - \rho \cdot A \cdot dz \cdot g = 0 \quad (9)$$

$$-dp = \rho \cdot g \cdot dz \quad (10)$$

$$\frac{dp}{dz} = -\rho \cdot g \quad (11)$$

A expressão (11) indica que a pressão reduz a medida que  $z$  aumenta. Seja  $p_i$  a pressão no ponto  $z_i$  e  $p_f$  a pressão no ponto  $z_f$ , sendo a pressão  $p_i$  dada em qualquer ponto do líquido e a pressão  $p_f$  dada na superfície do líquido e tomando a superfície do fluido como referência, temos que  $(z_f - z_i)$  é a altura da coluna de líquido em relação ao ponto que desejamos medir. ( $h$ ). Integrando a equação (11) teremos:

$$p_f - p_i = -\rho \cdot g \cdot (z_f - z_i) \quad (12)$$

Admitindo que  $p_i$  esteja em qualquer ponto imerso no líquido, faremos então  $p_i = p$ , e que o ponto referente a  $z_f$  esteja na superfície do líquido, sendo assim,  $p_f$  será indicado por  $p_0$ . A expressão (12) fica:

$$p_0 - p = -\rho \cdot g \cdot h \quad (13)$$

$$p = p_0 + \rho \cdot g \cdot h \quad (14)$$

A equação (14) implica que se a pressão num ponto no interior do fluido é maior do que a pressão na superfície por um valor dado por  $\rho \cdot g \cdot h$ , se aumentarmos a pressão na superfície do líquido ( $p_0$ ), a pressão no interior do líquido também aumentará de mesmo valor. Esta relação foi obtida por Blaise Pascal (1623-1662) em 1653.

“Lei de Pascal: a pressão aplicada a um fluido no interior de um recipiente é transmitida sem nenhuma diminuição a todos pontos do fluido e para as paredes do recipiente.” Young e Freedman (2003)

Segundo Young e Freedman (2003) “o princípio de Arquimedes afirma que: quando um corpo está parcial ou completamente imerso em um fluido, este exerce sobre o corpo uma força de baixo para cima igual ao peso do volume do fluido deslocado pelo corpo.”

Consideremos inicialmente um corpo imerso completamente em um fluido. A pressão sob esse corpo é exercida em todas as direções. Pontos diametralmente opostos, a mesma altura terão pressões iguais. Como o corpo está completamente imerso, o volume deslocado por ele será igual ao seu volume.

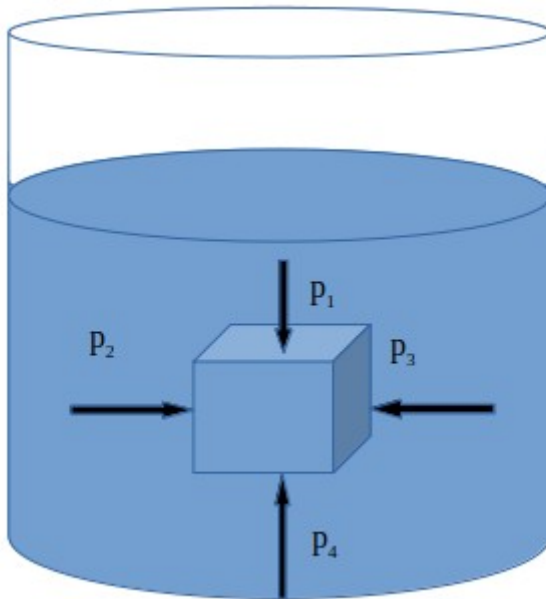
De acordo com a equação (3), podemos escrever que o módulo da força que atua em uma pequena área  $A$  da superfície de um corpo imerso como:

$$F = p \cdot A$$



Onde  $F$  é o módulo da força que atua nas faces do corpo,  $p$  é a pressão no ponto que a força é aplicada e  $A$  é a área da face. Considerando o apresentado na figura 3 e supondo que  $p_2$  e  $p_3$  estão a uma mesma altura em relação à superfície do líquido, a força resultante será a diferença entre a força na face inferior e a força na parte superior do corpo. Chamaremos essa força resultante de  $\vec{E}$ , que possui módulo igual a  $E$ .

Figura 3 – Corpo imerso num líquido, sujeito a pressões nas suas faces.



Fonte: Arquivo próprio.

$$E = p_4 \cdot A - p_1 \cdot A \quad (15)$$

Supondo que a face superior esteja a uma altura  $z_1$  em relação à superfície e que a face inferior esteja a uma altura  $z_2$ , em relação ao mesmo ponto de referência, e que  $z_2 - z_1 = h$  (altura do corpo), teremos:

$$E = (p_0 + \rho \cdot g \cdot z_2) A - (p_0 + \rho \cdot g \cdot z_1) A \quad (16)$$

$$E = \rho \cdot g \cdot (z_2 - z_1) \cdot A \quad (17)$$

$$E = \rho \cdot g \cdot h \cdot A \quad (18)$$

$$E = \rho \cdot g \cdot V \quad (19)$$

A força  $\vec{E}$  está na direção vertical, tem sentido para cima e tem módulo igual ao peso do líquido deslocado. Essa força é chamada de Empuxo. A força resultante que atua num objeto imerso se relaciona com a densidade relativa pela expressão:

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

$$F_R = \rho_{\text{líquido}} \cdot g \cdot V - m \cdot g \quad (21)$$

$$F_R = \rho_{\text{líquido}} \cdot g \cdot V - \rho_{\text{Objeto}} \cdot g \quad (22)$$

$$F_R = (\rho_{\text{líquido}} - \rho_{\text{Objeto}}) \cdot g \cdot V \quad (23)$$

## 2.2 TEORIAS DE APRENDIZAGEM

De acordo com Moreira (1995) existem três tipos de aprendizagem: Afetiva, psicomotora e cognitiva. Nosso trabalho tenta dialogar com a teoria de ensino proposta pelo médico-psiquiatra David Ausubel (1918-2008), baseada no aspecto cognitivo da aprendizagem. Essa teoria, que também possui contribuições importantes de Joseph Donald Novak e Gowin, é conhecida como aprendizagem significativa de Ausubel e Novak. Como sugere Moreira (1999, p. 167), “a ‘teoria de Ausubel’ deveria ser, hoje, a ‘teoria de Ausubel e Novak’ ou a ‘teoria de aprendizagem significativa de Ausubel e Novak.’”

A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e Novak, como o próprio nome já diz, é focada na aprendizagem significativa que pode ocorrer com o educando. Ele terá uma aprendizagem significativa quando o conteúdo a ser aprendido encontra uma relação com algum conhecimento já existente em sua estrutura cognitiva. Quando isso ocorre o conteúdo novo encontra uma ancoragem na estrutura cognitiva do aluno, podendo assim se reorganizar e manter-se por mais tempo:

O conceito central da teoria de Ausubel é o da aprendizagem significativa em torno do qual ele formula outros conceitos. A aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação articula-se com um aspecto relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito. (FERRO; PAIXÃO. 2017, p. 50.)

Um termo bastante usado na teoria da aprendizagem significativa é o subsunçor. Este termo refere-se a um conhecimento prévio que o aluno possua, e que servirá de base para ancorar novos conhecimentos. Como afirma Tavares (2004, p. 56), “Esses conhecimentos prévios são também chamados de conceitos subsunçores ou conceitos âncora.” Para que a aprendizagem significativa seja favorecida é necessário um material potencialmente significativo, um subsunçor com o qual o novo conhecimento fará conexão e a predisposição do aluno em aprender significativamente:

Existem três requisitos essenciais para a aprendizagem significativa: a oferta de um novo conhecimento estruturado de maneira lógica; a existência de conhecimentos na estrutura cognitiva que possibilite a sua conexão com o novo conhecimento; a atitude explícita de apreender e conectar o seu conhecimento com aquele que pretende absorver. (TAVARES, 2004, p.56)

Os materiais didáticos são importante para que a aprendizagem significativa seja favorecida. Independentemente do uso de metodologia de aprendizagens significativas ou não, é comum a aplicação de métodos para diagnosticar o que os alunos sabem, para os professores planejarem suas práticas. Logo, os materiais didáticos a serem utilizados são adequados continuamente com o perfil encontrado no diagnóstico. Para que ocorra a aprendizagem significativa, a construção desses materiais deve ser pautada na ideia de que os materiais utilizados precisam estar relacionados a subsunçores já existentes na estrutura cognitiva do aluno. Esse requisito é primordial para que esses materiais sejam potencialmente significativos:

uma das condições para a ocorrência da aprendizagem significativa é que o material a ser aprendido seja relacionável (ou incorporável) a estrutura cognitiva do aprendiz, de maneira não-arbitrária e não literal. Um material com essa característica é dito potencialmente significativo. Esta condição implica não só que o material seja suficientemente não-arbitrário em si, de modo que possa ser aprendido, mas também que o aprendiz tenha disponível em sua estrutura cognitiva os subsunçores adequados. (MOREIRA, 1999, p. 155)

O papel do professor nesse tipo de aprendizagem é de grande importância. Para que esse propósito se cumpra é necessário que o professor planeje seu material de trabalho. Um material que não foi planejado adequadamente pode fazer com que o conteúdo não seja aprendido significativamente, mesmo que exista subsunçores para tal. O fator tempo também é importante para o desenvolvimento das atividades educacionais. Processos que ocorrem em intervalos de tempo inadequados podem tolher a aprendizagem significativa.

Porém, apesar de o professor ser capaz de fornecer instrumentos para propiciar a aprendizagem significativa, ele não terá garantias que o aluno aprenda significativamente. O aluno deve estar propício a aprender o conteúdo proposto significativamente. A decisão final sobre o tipo de aprendizagem realizada é do educando. Sua disposição em aprender significativamente é essencial:

A outra condição é que o aprendiz manifeste uma disposição para relacionar de maneira substantiva e não-arbitrária com o novo material potencialmente significativo, a sua estrutura cognitiva. Esta condição

implica que independentemente de quão potencialmente significativo seja o material a ser aprendido, se a intenção do aprendiz for simplesmente a de memorizá-lo, arbitrária e literalmente, tanto processo de aprendizagem como seu produto serão mecânicos (ou automáticos). (MOREIRA, 1999, p. 155)

Essa predisposição à aprendizagem pode ser influenciada pelo uso de recursos tecnológicos na educação. Os alunos, em sua maioria, fazem parte de uma geração que foi acostumada a utilização de recursos tecnológicos e bastante estimulada por meios audiovisuais. Materiais com esse apelo tecnológico pode ser um atrativo a mais para que o educando se envolva no processo de ensino-aprendizagem.

Na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e Novak, quando a aprendizagem é realizada sem que os conceitos sejam ancorados em algum subsunçor, a aprendizagem é dita mecânica. É preferível que aprendizagens desse tipo sejam reduzidas:

Contrastando com a aprendizagem significativa, Ausubel define aprendizagem mecânica (ou automática) como sendo a aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes existentes 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 ligar-se a conceitos subsunçores específicos. (MOREIRA, 1999, p. 154)

Porém, a aprendizagem mecânica não pode ser suprimida do contexto educacional. Invariavelmente, o aluno aprenderá um conteúdo novo, que não se relacionará com nenhum subsunçor que ele possua. Esse tipo de aprendizagem apesar de não parecer ideal, deverá ocorrer em contextos específicos:

a aprendizagem mecânica é sempre necessária quando um indivíduo adquire informações em uma 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. A medida que a aprendizagem começa a ser significativa, esses subsunçores vão ficando cada vez mais elaborados e mais capazes de ancorar novas informações. (MOREIRA, 1999, p. 154)

Outra distinção feita pelos teóricos da aprendizagem significativa é entre aprendizagem por recepção e aprendizagem por descoberta. Na primeira, o conteúdo é apresentado ao aluno na sua forma final, de maneira pronta e acabada. Já na aprendizagem por descoberta, antes do aluno dar ancoragem para aquele

conteúdo, ele precisará passar por um processo de descoberta do conhecimento. Apesar de aparentar uma ligação unívoca entre aprendizagem mecânica e aprendizagem por recepção e aprendizagem por descoberta e aprendizagem significativa, isso não é um fato:

confusão é parcialmente responsável pelas crenças gêmeas muito difundidas porém infundadas de que a aprendizagem receptiva é invariavelmente automática e que a aprendizagem por descoberta é inerente e necessariamente significativa. Ambas as suposições, naturalmente, refletem a crença duradoura em muitos círculos educacionais de que, se há um único conhecimento que possui realmente e se compreende, este é o conhecimento que se descobre por conta própria. Na verdade, cada distinção (aprendizagem automática versus significativa e aprendizagem receptiva versus descoberta) constitui uma dimensão de aprendizagem inteiramente independente. Portanto, uma proposição muito mais defensável é de que tanto a aprendizagem receptiva como a por descoberta podem ser automáticas ou significativas dependendo das condições sob as quais a aprendizagem ocorre. (MOREIRA, 1999 apud AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 23 ).

A maneira como o processo de ensino-aprendizagem é realizado na estrutura cognitiva do aluno, segundo Pivatto e Schuhmacher (2013) “a teoria ausubeliana apresenta três formas de aprendizagem significativa, segundo a teoria da assimilação: a subordinada, superordenada e a combinatória.” No primeiro tipo um conceito mais inclusivo se liga a um subsunçor já existente, tendo assim um papel de subordinação a ele. Na aprendizagem superordenada o conceito a se adquirir é mais geral do que os já estabelecidos pelo aprendiz, tornando os conceitos já estruturados anteriormente na estrutura cognitiva do aluno como sendo partes mais específicas do conceito, novo, superordenado. O último tipo de processo ocorre quando o novo conceito não se integra subordinadamente ou superordenadamente com outro conceito prévio, mas sim com a estrutura cognitiva como um todo.

## **2.3 METODOLOGIAS EDUCACIONAIS.**

O aluno quando passa a ter contato com algum conteúdo científico já é possuidor da sua própria visão de mundo, que foi construída pela interação social na qual está inserido. Ele não é um recipiente vazio no qual o professor preenche

de saberes científico, podendo ter subsunções existentes sobre tal assunto que ele poderá utilizar no processo de ensino-aprendizagem. Existe a possibilidade de que essa ideia inicial sobre o conceito científico seja uma concepção ligada ao senso comum:

A aprendizagem de ciências é um processo de desenvolvimento progressivo do senso comum. Só podemos ensinar e aprender partindo do senso comum de que o aprendiz dispõe. A ciência não é uma forma de conhecimento diferente do senso comum. (ALVES, 1981, apud GERMANO e FEITOSA, 2013).

Esse tipo de abordagem de problemas em razão do senso comum é algo frequente. Germano e Feitosa (2013) citam que “numa prática de ensino que adote a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e Novak existe a utilização do senso comum para produzir o conhecimento científico. A ciência é um conjunto de ideias que passam continuamente por um processo de validação”. Para Silva (2011) “o senso comum é um conhecimento prático, produzido em nosso cotidiano, e é por meio dele que orientamos as nossas ações.”

Vários autores discutem a relação entre senso comum e ciência. Alguns sugerem que a ciência deve sobrepor o senso comum, pois o mesmo não tem o critério para indicar sua validade.

a filosofia do senso comum é a filosofia dos não filósofos, isto é, a concepção do mundo absorvida acriticamente pelos vários ambientes sociais e culturais nos quais se desenvolve a individualidade moral do homem médio. (GRAMSCI, 1981, p. 143 apud GERMANO e KULESZA, 2010, p. 120).

Outros indicam que com uma maior divulgação da ciência o senso comum passe a se tornar algo mais próximo da realidade científica. Para isso, citam que ao longo do tempo conceitos científicos se tornaram senso comum, a exemplo da translação da Terra ao redor do Sol e a ideia do átomo. A tese inicial de Santos (2004a, apud GERMANO e KULESZA, 2010) é que todo conhecimento científico visa a constituir-se em senso comum. Para Freire (1999, p. 80) “O que não é possível – repito-me agora – é o desrespeito ao saber de senso comum; o que não é possível é tentar superá-lo sem, partindo dele, passar por ele.”

Por outro lado, como qualquer outra forma de conhecimento, o conhecimento de senso comum também está em contínua transformação,

sendo permanentemente criado e recriado, sobretudo, em sociedades onde se verifica uma maior popularização do conhecimento científico e tecnológico. (GERMANO e KULESZA, 2010, p. 18)

Em nosso trabalho julgamos importante estabelecer quais perguntas devem ser feitas para que o aluno possa, por meio delas e de suas respostas, construir seu conhecimento. Usaremos o conceito de pergunta definido no trabalho de Machado e Sasseron (2011) de que “Trata-se de um instrumento dialógico de estímulo à cadeia enunciativa. Sendo assim usado com propósito didático dentro da estória da sala de aula para traçar e acompanhar a construção de um significado e um conceito”. Acreditamos que utilizando de perguntas apropriadas poderemos favorecer uma aprendizagem significativa. A pergunta tem um papel crucial no estímulo ao pensamento crítico e na validação, ou não, de ideias que os alunos formulam sobre determinado assunto. Elas também são norteadoras do trabalho docente: uma resposta, independente da sua adequação a pergunta, pode resultar em novas abordagens a serem implementadas.

Muito tem se falado sobre a diferença entre o fazer e o ensinar ciências, principalmente quando se trata de Física. Para que algo seja tomado como válido nas ciências naturais, ele deve primeiro passar pelo crivo da comprovação pela comunidade científica. Porém, como discutido anteriormente, as aulas, em grande parte, são exposições de fatos que são tomados como verdades absolutas e inquestionáveis. Isso não é algo que surge apenas nos anos finais do ensino fundamental ou no ensino médio.

...o ensino de Física tem-se realizado frequentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciados do mundo vivido pelos alunos e professores e não só, mas também por isso, vazios de significado. Privilegia a teoria e a abstração, desde o primeiro momento, em detrimento de um desenvolvimento gradual da abstração que, pelo menos, parta da prática e de exemplos concretos. Enfatiza a utilização de fórmulas, em situações artificiais, desvinculando a linguagem matemática que essas fórmulas representam de seu significado físico efetivo. Insiste na solução de exercícios repetitivos, pretendendo que o aprendizado ocorra pela automatização ou memorização e não pela construção do conhecimento através das competências adquiridas. Apresenta o conhecimento como um produto acabado, fruto da genialidade de mentes como a de Galileu, Newton ou Einstein, contribuindo para que os alunos concluam que não resta mais nenhum problema significativo a resolver. Além disso, envolve uma lista de conteúdos demasiadamente extensa, que impede o aprofundamento necessário e a instauração de um diálogo construtivo. (PCN, p. 22)

A curiosidade e a tentativa de entender o mundo a sua volta é uma tendência do ser humano. Oliveira e Silveira (2017, p.1) afirmam que é “por meio da curiosidade revelada por uma pergunta que o indivíduo busca respostas para compreender o ambiente ao seu redor, e os fenômenos nele observados.” Percebe-se que as crianças têm naturalmente o hábito de perguntar sobre as coisas e criar suas próprias explicações baseadas em seus conhecimentos e experiências. Porém, ao adentrar na vida escolar essa curiosidade é quase sempre suprimida. Reis (2011, p.11) analisando o ambiente escolar afirma que as perguntas “poderão ser silenciadas, reprimidas, se não é oportunizado pelo professor um espaço para que essas manifestações aconteçam.” A autora complementa que o ato do aluno de perguntar pode gerar em alguns professores um constrangimento por estarem arraigados na ideia de que o professor deve deter o conhecimento absoluto sobre o tema. Não ter as respostas para todas as perguntas leva um constrangimento muito grande para alguns docentes:

Pergunta que gera resposta poderá gerar outra pergunta, e esse ciclo pode não ser estimulado pelos professores já que a programação curricular é extensa e não saber responder perguntas de aluno é, ainda, perturbador ou impossível, para muitos. Dizer que não tem respostas às indagações de seus alunos pode parecer inadequado ao professor que deveria ser o respondente nessas circunstâncias. Mas, esse movimento de ir buscar, de ir atrás de aprofundamentos sobre determinado assunto é um movimento de investigação sobre seu mundo ao redor, gerador de incessantes aprendizagens. (REIS, 2011, p. 12)

As perguntas se tornam cada vez mais escassas e sem a função de construir a base daquilo que se conhece. Yore et al (2003, apud SOUZA, 2012, p. 15) observa “que as crianças no início de sua vida escolar realizam muitas perguntas sobre todas as coisas que estudam, e durante a escolaridade perdem o hábito de perguntar, se centrando na obtenção de respostas ou nos produtos finais do conhecimento.”

Essa característica de se tentar buscar respostas para o que se observa leva, muitas vezes, a costumes que são bastante arraigados. É comum encontrarmos principalmente em localidades menores e em meios rurais diversas crenças sobre os mais variados fenômenos, como relâmpagos e influências astrais. O ensino de ciências pode ser uma alternativa para transformar o senso comum, nem sempre correto, em um conhecimento mais validado e possível de se prever.



Para isso devemos formar cidadãos capazes de questionar a validade dos dados apresentados e não apenas aceitá-los como inquestionáveis. A base nacional comum curricular (BNCC) que se vale bastante do conceito de competência que “é definida como:

a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho. (BNCC, p. 8)

Acreditamos que as perguntas podem instigar o aluno na busca de soluções a partir de suas concepções prévias. Quando essas não se adéquam ao problema, a busca por um novo conhecimento é motivada.

A utilização de perguntas em sala de aula tem como principais objetivos aqueles que aparecem dispersos nos trabalhos de Mello Carvalho (1972), Harley (1973), Cols (1977), Sant’anna (1979) e Nérici (1989), e que podem ser resumidos a seguir: estimular a curiosidade e a capacidade criativa dos alunos; aumentar o interesse e a motivação para o conhecimento; desenvolver raciocínio, o senso crítico e a autoconfiança dos alunos; introduzir novos conceitos e manter a atenção dos alunos.” (Lorencini, 1994, p. 107)

Quando há um questionamento por parte do aluno temos uma das condições para que ocorra aprendizagem, que é a predisposição do aluno em aprender. Essa vontade de se entender melhor é muitas vezes exposta quando ocorre um questionamento. O professor pode favorecer ainda mais para que a aprendizagem significativa ocorra, produzindo questionamentos e a obtenção da resposta em conceitos que possam estar presentes na estrutura cognitiva do aluno. Ele direcionará o questionamento de maneira a potencializar essa aprendizagem. Essa orientação não é necessariamente uma resposta para a dúvida ou pergunta do aluno. Um questionamento mais específico pode ser esse norteador do educando para a obtenção da resposta adequada:

Um dos possíveis encaminhamentos das perguntas dos alunos é obter a resposta do aluno para a sua própria pergunta, isto é, formulando ao aluno uma série de perguntas baseadas nas respostas para aquela que precedeu, até que a resposta final apareça naturalmente para ele. (LORENCINI, 1995, p. 11)

Alguns dos processos avaliativos mais comuns penalizam os erros dos alunos. Neles espera-se que eles saibam todos os caminhos e respostas acerca dos questionamentos realizados. Mesmo em ambientes nos quais a avaliação não

julga os méritos das respostas corretas, os alunos, muitas vezes, evitam dar as respostas que julgam coerentes para não correrem o risco de “estarem errados”. Lorencini (1995, p. 5) cita que “os alunos supõem que apenas as respostas corretas são valorizadas, podem responder apenas quando sabem que estão ‘certos’.”

Num ambiente virtual, parte da inibição de cometer um erro perante seus pares e o professor é reduzida já que a chance da publicidade do equívoco é menor. Se a “penalidade” acarretada pelo erro for suprimida o estudante poderá tentar diversas abordagens para o problema favorecendo a construção de um caminho próprio que o leve para ao conhecimento. Lorencini (1995) afirma que o pensamento reflexivo é incentivado quando o aluno possui confiança em suas capacidades e que essas são estimuladas por resultados positivos. Um ambiente onde o erro é visto como uma oportunidade de se tentar outras alternativas pode favorecer essa percepção de sucesso do educando na realização da atividade.

Para Martens (1999) as perguntas produtivas fornecem aos estudantes ferramentas para que eles possam construir seu próprio conhecimento, fazendo com que eles revisem sua maneira de pensar. Para a autora existem seis tipos de perguntas produtivas que não possuem uma regra estrita para a ordem adotada. O professor tem o papel de propô-las da melhor maneira para que a aprendizagem seja efetiva. Nesse trabalho Martens comenta uma experiência com alunos sobre fluuabilidade, tema do nosso produto. A tabela com a categorização de questões produtivas de Martens (1999) pode ser visualizada no trabalho de Souza (2012). (Apêndice)

Outros autores usam em seus trabalhos diferentes classificações de perguntas. Não existe um consenso sobre as categorias adequadas para se enquadrar as perguntas feitas pelo professor e pelos alunos. Lorencini (1995) cita a classificação sobre os tipos de perguntas em duas categorias: convergentes e divergentes,

As questões convergentes são aquelas que exigem uma única resposta determinada como verdadeira; são questões unidirecionais. [...] Dessa forma, as perguntas convergentes são usadas para se obter informações específicas dos alunos, já tendo sido elaboradas e organizadas por processos mentais anteriores. (LORENCINI, 1995, p.37)

As questões divergentes são aquelas que tendem a encorajar a participação do aluno, levando-o a observar os dados contidos no enunciado da pergunta e os já sistematizados intelectualmente de diferentes maneiras. As respostas para tais questões são raramente específicas e completas; com abordagens diversificadas, as questões divergentes propiciam ao aluno pensar reflexivamente, desenvolvendo

processos mentais que impliquem fundamentação, análise, organização de ideias e uma elaboração mental do conhecimento; não podem ser aproveitadas para aumentar as informações a respeito de determinado assunto, mas para buscar novas soluções para uma situação-problema. (LORENCINI, 1995, p.37)

Aebli (1982 apud LORENCINI, 1995) defende que as perguntas do professor teriam o papel de desencadear processos mentais para a reelaboração e sistematização de conhecimentos, pois estimulariam o pensamento crítico e criativo dos alunos, além de descentralizar o protagonismo na sala de aula, fazendo com que os alunos sejam sujeitos ativos do processo de ensino-aprendizagem:

“numa aula expositiva tradicional, temos uma participação dominante do professor, que em última análise assume o ato de ensinar. Um ensino em que o professor utilize perguntas passa a ser um procedimento importante para equilibrar a predominância do professor com uma participação mais ativa do aluno.” (LORENCINI, 1995, p. 2)

Há situações que existem em uma sala de aula que não poderão ser reconstruídas em nosso trabalho devido à complexidade de termos um sistema computacional que interaja de maneira personalizada com cada usuário. Logo, não poderemos almejar a reprodução de uma aula dialogada de maneira fiel.

Usamos o conceito de questões convergentes exposto acima para criarmos um ambiente em que o usuário possa ser estimulado. Reiteramos que, para nós, o processo que o aluno realiza é mais importante do que se chegar ao final do produto. Ou seja, esperamos que o aluno tente alternativas e navegue da maneira que mais lhe aprouver pelo produto. Nossa intenção é analisar os caminhos seguidos pelos estudantes, para isso quanto mais navegarem melhor.

Como queremos algo que não faça o papel tradicional de transmissão de informações como numa aula expositiva, um tutorial ou uma videoaula, propomos que o material por nós elaborado tenha uma maior participação do aluno, sendo que as respostas por ele fornecidas o ajudarão na construção do conceito desejado.

Lorencini (1995, p. 3) comenta que “O professor apresenta uma situação-problema do conteúdo a ser ensinado sob a forma de pergunta, a qual origina uma resposta muitas vezes generalizada, provocando perguntas cada vez mais restritivas por parte do professor.” A partir dessa ideia tentamos construir em nosso produto questionamentos que pudessem ser restringidos para conteúdos mais específicos a partir da interação do usuário. Como o produto utiliza apenas

perguntas já pré-definidas, algumas interações dos usuários não poderão ser utilizadas da maneira adequada. Porém, a atualização do produto a partir da sua utilização é um dos aspectos que poderá fazer com que ele fique mais efetivo na tentativa de ser um material potencialmente significativo.

O computador tem se mostrado uma ferramenta muito versátil, atraente para os jovens, capaz de manter um certo “sigilo” nas respostas (cada aluno vê a sua) e, por essas e outras razões, o escolhemos como foco de nosso trabalho.

No método tradicional de ensino, a oralidade do professor é o padrão para as aulas. Uma maneira para reduzir essa interação unidirecional e propiciar maior efetividade na participação dos alunos, pode ser o uso do computador. Com essa ferramenta o aluno pode ser protagonista da aquisição de conhecimentos e o professor como alguém que o auxilia nesse processo.

A ideia de ensino por meio de uma máquina surge, na década de 50, no contexto behaviorista proposto por Skinner:

O ensino através da informática tem suas raízes no ensino através das máquinas. Esta ideia foi usada por Dr. Sidney Pressey em 1924 que inventou uma máquina para corrigir testes de múltipla escolha. Isso foi posteriormente elaborado por B.F. Skinner que no início de 1950, como professor de Harvard, propôs uma máquina para ensinar usando o conceito de instrução programada. (VALENTE, 1993a, p. 4)

Segundo Almeida (2004, p.3) “A informática começou a disseminar-se no sistema educacional brasileiro nos anos 80 e início de 90, do século XX, com uma iniciativa do Ministério da Educação.” por com o projeto EDUCOM. Essa empreitada do MEC consistia no desenvolvimento de metodologias e pesquisas para o desenvolvimento e a utilização computacional de ferramentas pedagógicas. As discussões sobre o uso e potencialidades do computador na educação brasileira ganham maiores relevâncias a partir disso.

Mesmo após três décadas de pesquisa e desenvolvimento com relação à utilização de computadores na educação, não podemos ainda afirmar que seu uso, de maneira efetiva, esteja consolidado. Para Duarte (2015, p. 8) “enquanto os alunos nasceram na era de inovações tecnológicas, os professores vieram de uma época em que elas pouco existiam.” Esse pode ter sido um dos fatores que dificultaram a implementação, de forma mais abrangente, do ensino baseado no computador.

Desde o início do uso do computador na educação, tem se discutido o que fazer para propiciar sua utilização. Sobre isso, Valente (1993a) menciona que

“a implantação da informática na educação consiste basicamente de quatro ingredientes: o computador, o *software* educativo, o professor capacitado para usar o computador como ferramenta educacional e o aluno. O *software* educativo tem tanta importância quanto os outros ingredientes pois, sem ele, o computador jamais poderá ser utilizado na educação.” (VALENTE, 1993<sup>a</sup>)

O uso do computador como ferramenta educacional foi descrito por alguns pesquisadores e criou-se modalidades de uso (Taylor, 1980; Valente, 1993a; Borges Neto 1999; Araujo e Veit, 2004). Obviamente, uma aplicação pode se encaixar em mais de uma modalidade e essas definições não são fechadas. O papel do *software* educacional dependerá também de como o professor irá usá-lo. Em relação à definição dos tipos de *softwares* Araujo e Veit (2004) definem sete categorias que são:

I) **Instrução e avaliação mediada pelo computador** - este modo de aplicação do computador pode ser caracterizado pelo uso de programas-tutores (tutoriais) que se adaptam às dificuldades individuais e aos sucessos de cada estudante, fornecendo instruções personalizadas em seções de interação com o indivíduo. Testes automatizados para a avaliação de concepções prévias, ou mesmo da aprendizagem, após algum tratamento, também se enquadram nesta categoria. Uma das principais vantagens seria a possibilidade de atendimento individualizado ao estudante no momento em que ele ou ela sinta necessidade.

II) **Modelagem e simulação computacional** – as simulações computacionais com objetivos pedagógicos dão suporte a atividades exploratórias caracterizadas pela observação, análise e interação do sujeito com modelos já construídos. A modelagem computacional aplicada ao ensino de Física é desenvolvida em atividades expressivas, caracterizadas pelo processo de construção do modelo desde sua estrutura matemática até a análise dos resultados gerados por ele. A construção de simulações em softwares do tipo micromundo (e.g. *Interactive Physics*) também está inclusa nesta categoria.

III) **Coleta e análise de dados em tempo real** – a análise inclui gráficos, tabelas, cálculos estatísticos. A principal vantagem deste tipo de atividade seria livrar o aluno do trabalho árduo de anotação de dados deixando-o livre para se

concentrar na compreensão dos conceitos físicos. A aproximação do aluno com atividades de laboratório é outro ponto que também pode ser destacado.

IV) **Recursos multimídia** – inclui uma grande variedade de elementos, como textos, sons, imagens, animações, vídeos e simulações. A ideia é organizar estes elementos em módulos, de modo a fornecer contextos didáticos sobre o tópico em estudo. Os módulos e os elementos estão normalmente inter-relacionados por links, possibilitando que o aluno interaja com o material decidindo o caminho a seguir de acordo com seus interesses. Também foram incluídos nesta categoria softwares para a construção de materiais didáticos multimídia.

V) **Comunicação à distância** – inclui artigos em que o computador é usado como uma ferramenta de comunicação envolvendo o intercâmbio de informações através de mensagens eletrônicas, fóruns de discussão, troca de arquivos, conferências remotas, etc.. Artigos sobre a aplicação de avaliações à distância e a disponibilização remota de tarefas escolares estão inclusos aqui.

VI) **Resolução algébrica/numérica e visualização de soluções matemáticas** – inclui artigos de pesquisas em ensino e/ou propostas pedagógicas envolvendo a resolução numérica ou algébrica de problemas de Física, ou ainda a representação gráfica das soluções matemáticas. No caso das soluções numéricas são empregadas linguagens de programação de alto nível como FORTRAN, C, MatLab e Pascal; nas soluções algébricas softwares como o Mapple, MathCad e o Mathematica.

VII) **Estudo de processos cognitivos** – inclui os artigos voltados à pesquisa dos processos cognitivos do aluno em sua interação com o computador ou, ainda, em sua interação com os colegas ou com o professor, tendo a máquina o papel de fornecer o contexto pedagógico.

Nas pesquisas realizadas pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br) sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos domicílios brasileiros – TIC Domicílios 2018. mostram que mais de 40% da população brasileira tem computador em sua residência e mais da metade das escolas possui laboratório de informática. Sem entrarmos no mérito da qualidade desses laboratórios, podemos dizer que se têm recursos plausíveis para a utilização de metodologias que usem o computador como ferramenta.

Na última década, presenciamos um crescimento notável do número de usuários de Internet no Brasil. Saímos de 39% da população brasileira que usava a Internet, em 2009, para 70%, em 2018, o que representa uma estimativa de 126,9 milhões de indivíduos com dez anos ou mais conectados à rede. A proporção chegou a 90% entre os jovens na faixa etária de 16 a 24 anos – o que indica que a Internet passou a ser elemento fundamental de socialização e ferramenta básica para aqueles que entram no mercado de trabalho. (TIC Domicílios, 2019, p. 23)

O único ponto que não é totalmente satisfeito é o *software* educacional. Não há tanta disponibilidade desse material e, dentre os existentes, há necessidade de atualização contínua, fato que quase nunca ocorre.

Realizados por equipes técnicas que, em geral, não entendem de educação, esses programas são apresentados às escolas pelas empresas como potencialmente revolucionadores do ensino. Em geral, são programas pedagogicamente ruins e com conteúdos “aculturados”, ou seja, traduzidos e adaptados de outras realidades. Oferecidos com atraentes imagens, cores e movimentos, esses programas não resistem nem às análises mais superficiais das formas como seus conteúdos são oferecidos, nem aos processos avaliativos que apresentam. Ao mesmo tempo deslumbrados com as imagens e intimidados diante da “performance tecnológica”, diretores e professores se submetem e adquirem acriticamente esses programas, produzidos e comercializados com baixa qualidade educativa. (KENSKI, 2003, p. 49)

Abaixo mostramos alguns gráficos e tabelas que mostram como o computador está distribuído na sociedade.

Tabela 1 – Escolas urbanas, por local de acesso à internet, por região – Brasil – 2018

REGIÃO	Laboratório de informática (%)	Biblioteca ou sala de estudos para os alunos (%)	Sala de aula (%)
Centro-oeste	54	48	70
Norte	53	40	53
Nordeste	37	43	67
Sudeste	68	51	53
Sul	80	74	74
TOTAL	58	51	62

Fonte: CGI.br/NIC.br, Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Escolas Brasileiras – TIC Escolas 2017.

Tabela 2 – Escolas urbanas, local de acesso à internet, por dependência administrativa – Brasil – 2018

DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA	Laboratório de informática (%)	Biblioteca ou sala de estudos para os alunos (%)	Sala de aula (%)
Particular	44	62	74
Pública Municipal	51	43	61
Pública Estadual	80	53	51
Total - Públicas	64	47	57

Fonte: CGI.br/NIC.br, Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Escolas Brasileiras – TIC Escolas 2018.

Auxiliando o uso do computador como ferramenta de ensino estão as Tecnologias de Informação e Comunicação – TIC. Essas novas tecnologias têm permeado o mundo de uma maneira nunca vista. A comunicação entre pessoas ou empresas se tornou instantânea de fácil acesso. Fatos e acontecimentos são vistos e discutidos globalmente. Pessoas de diferentes lugares se unem para a realização de algo sem a necessidade de viajarem para se encontrar. Até as relações pessoais e familiares estão sendo modificadas devido à imersão do mundo atual nessas novas tecnologias.

Se levarmos em conta o número de pessoas com acesso à internet com outros aparelhos que não sejam computadores, teremos grande parte da população brasileira. Segundo a pesquisa CGI.br/NIC.br, Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos domicílios brasileiros – TIC Domicílios 2018, 70% dos domicílios urbanos tem acesso à internet, esse percentual representa 67% da população brasileira. A partir desse contexto, o professor único detentor do conhecimento não faz nenhum sentido. Não há mais a necessidade de se deslocar até uma biblioteca ou algo semelhante para poder se realizar uma pesquisa. Se o papel do professor for apenas repassar informações, então sua função perde quase toda relevância nos dias de hoje, dadas as facilidades de acesso à internet.



Tabela 3 – Pesquisa TIC Escolas – Alunos que já acessaram a internet, por último acesso, por região – Brasil – 2018

REGIÃO	Há menos de três meses <sup>1</sup> (%)	Há mais de três meses <sup>1</sup> (%)	Não utiliza Internet (%)
Norte	74	17	9
Centro-oeste	84	14	2
Nordeste	80	16	4
Sudeste	87	12	1
Sul	90	9	1

Fonte: CGI.br/NIC.br, Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Escolas Brasileiras – TIC Escolas 2018.

Nota: Considera-se usuário(a) aquele(a) que utilizou a Internet pelo menos uma vez nos três meses que antecederam a entrevista.

Tabela 4 – Pesquisa TIC Escolas – Alunos que já acessaram a internet, por último acesso, por dependência – Brasil – 2018

DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA	Há menos de três meses <sup>1</sup> (%)	Há mais de três meses <sup>1</sup> (%)	Não utiliza Internet (%)
Particular	83	17	0
Pública Municipal	78	17	5
Pública Estadual	90	9	1
Total - Públicas	84	13	3

Fonte: CGI.br/NIC.br, Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Escolas Brasileiras – TIC Escolas 2018.

Nota: Considera-se usuário(a) aquele(a) que utilizou a Internet pelo menos uma vez nos três meses que antecederam a entrevista.

Tabela 5 – Pesquisa TIC Escolas – Alunos que já acessaram a internet, por último acesso, por dependência – Brasil – 2018

SÉRIE	Há menos de três meses <sup>1</sup> (%)	Há mais de três meses <sup>1</sup> (%)	Não utiliza Internet (%)
4ª série / 5º ano do Ensino Fundamental	74	21	4
4ª série / 5º ano do Ensino Fundamental	90	9	1
2ª série do Ensino Médio	93	6	1

Fonte: CGI.br/NIC.br, Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Escolas Brasileiras – TIC Escolas 2018.

Nota: Considera-se usuário(a) aquele(a) que utilizou a Internet pelo menos uma vez nos três meses que antecederam a entrevista.

Esses dados indicam a necessidade da escola se adequar a essa nova realidade na qual outras ferramentas, diferentes daquelas que ela oferece tradicionalmente, dão informações de maneira quase instantânea aos alunos. Buscadores de internet conseguem obter resultados de pesquisas em frações de segundos. Os *smartphones* cada vez mais estão integrados à vida das pessoas e são capazes de realizar pesquisas e fornecerem informações sobre diversos assuntos quase instantaneamente. O papel da escola, assim como o do professor, deve se modificar para poder acompanhar essas mudanças e fazer parte delas.

Nesse sentido, essas tecnologias devem ser vistas como uma possibilidade de se criar ferramentas para proporcionar novas oportunidades da construção de conhecimento e não como ameaças ou panaceias.

O conceito-chave que norteia nosso produto educacional é a utilização do computador e ferramentas TICs para a formulação de perguntas que levem o aluno a construir o conhecimento acerca do conceito de densidade. Consideramos ainda que os processos pelos quais os estudantes constroem seu conhecimento é diferente para cada um. Tentaremos criar diversas possibilidades de caminhos, a partir das perguntas e respostas, utilizando de *hiperlinks*, para conduzir o usuário ao conceito final. No meio do caminho esperamos que aqueles que possuem uma ideia errônea acerca do conceito aceito cientificamente, sejam capazes de modificá-la a partir das perguntas e situações mostrados no produto.

Um hipertexto é um formato de texto eletrônico que de acordo com palavras-chaves dá acesso a diversos outros textos. O termo não-linear se refere a textos

que os leitores definem dinamicamente o fluxo de leitura, não seguindo uma orientação rígida dada pela organização prévia do autor.

A ordem das informações não está dada na própria estrutura da escrita. Diferentemente do que o texto de um livro convencional, o hipertexto não tem uma única ordem de ser lido. A leitura pode dar-se em muitas ordens. Tem múltiplas entradas e múltiplas formas de prosseguir. Há maior liberdade de navegação pelas informações como se estivéssemos imersos num continuum de discursos espalhados por imensas redes digitais. (MARCUSCHI, 1999, p. 1)

A grande popularização do hipertexto surge com o advento da *internet*, apesar da ideia ter sido enunciada por Vannevar Bush em 1945 como afirma Fachinetto (2005, p. 4) e o termo ter sido cunhado por Theodore Nelson em 1965, segundo Dias (1999):

Por hipertexto, entende-se um sistema computacional que apresenta informação em geral na forma de texto, organizada não-sequencialmente, por meio de ligações entre palavras-chave (vínculos), destacadas em geral pela cor, que permitem a navegação do usuário entre nós relacionados conceitualmente. (REZENDE; BARROS, 2005, p. 63)

O hipertexto permite que o leitor percorra o texto de uma maneira mais independente, decidindo quais passos trilhar em sua leitura. O uso do hipertexto para a escrita traz novas possibilidades de leituras de um mesmo assunto. Fachinetto (2005, p. 2) levanta a hipótese de que o “hipertexto favorece a leitura em função de sua característica não-linear e não-hierarquizada, que entra em ressonância com o sistema cognitivo humano.” O leitor se torna coautor daquilo que lê, pois o sentido de um texto está também na sua estrutura. No hipertexto, o usuário tem muito mais liberdade de definir seu itinerário, podendo escolher quais caminhos seguir:

Ao permitir vários níveis de tratamento de um tema, o hipertexto oferece a possibilidade de múltiplos graus de profundidade simultaneamente, já que não tem sequência nem topicidade definida, mas liga textos não necessariamente correlacionados. (MARCUSCHI, 1999, p. 1)

O local onde o hipertexto é mais utilizado é a *internet*. Os *links* utilizados nas páginas *Web* são os exemplos de hipertextos que estamos mais familiarizados. Temos sites em que sua utilização para a leitura ou busca de informação está diretamente relacionada com a definição de hipertexto apresentada anteriormente. Essa interligação entre as palavras permite ao usuário do *site* acessar as

informações na profundidade que desejar, fato esse que torna a *Web* extremamente fluida. Porém, alguns autores afirmam que toda essa liberdade para a realização de uma leitura de cunho educativo pode dispersar o usuário do objetivo desejado:

Neste caso uma leitura proveitosa do hipertexto exige um maior grau de conhecimentos prévios e maior consciência quanto ao buscado, já que é um permanente convite a escolhas muitas vezes inconsequentes. (MARCUSCHI, 1999, p. 1)

Além dos programas desenvolvidos especificamente para a internet, vários processadores de texto possuem ferramentas para criarem hipertextos. Alguns livros disponibilizados de maneira digital apresentam essa funcionalidade. O que propicia ao leitor uma maior autonomia para retornar a algum assunto que ele não recorda ou não conhece.

Um outro conceito que se vale de vínculos para a navegação entre páginas é a hipermídia. Podemos considerá-la como a junção do hipertexto e da multimídia. Em seu trabalho, Rezende e Barros (2005) definem que “a multimídia compreende os múltiplos meios que podem ser usados na representação de uma informação, como, por exemplo, texto, imagem, áudio, animação e vídeo. Este termo pode se referir a um sistema computacional ou a outros suportes não informatizados”:

A hipermídia, que se desenvolveu com o advento da informática, é um sistema para a representação do conhecimento no qual as informações podem ser examinadas de modo não-linear, ou seja, na ordem desejada pelo leitor. A essência da hipermídia encontra-se nas relações entre nós ou janelas onde a informação é apresentada. Esses sistemas são compostos por uma rede de nós que se comunicam mediante relações chamadas links, que permitem ao leitor viajar no documento de um lugar (nó) a outro, instantaneamente, conectando as informações contidas no banco de dados, que se podem apresentar em formato multimídia. (MACHADO; SANTOS, 2004, p. 8)

A hipermídia vai de encontro à ideia de se projetar algo que seja mais próximo do aluno, uma vez que estes estão cada vez mais imersos em meios audiovisuais. Boa parte dos estudantes utilizam de aulas disponibilizadas na internet para servir de apoio, principalmente para os testes escolares, sendo muitas vezes o primeiro material de consulta fora da escola e sobrepujando o livro didático. Um material em hipermídia pode ser um orientador para o aluno nesse processo. Otimizando o tempo e a maneira de estudar, os “nós” poderão servir de espaços para aprofundamento ou revisão de tópicos.

O html (linguagem de marcação de hipertexto) é uma linguagem de marcação criada pelo físico britânico Tim Berners-Lee. O html foi baseado em *HyTime* utilizado para representação de hipermídias e *SGML* que era utilizado para estruturação de documentos. Em 1989, Tim Berners-Lee com o auxílio de Robert Cailliau conseguem implementar a primeira comunicação bem-sucedida através da internet:

HTML (acrônimo para *HyperText Markup Language*) é uma linguagem de marcação usada para especificar a estrutura de um documento. Um navegador de internet (*web browser*) nada mais é do que um software que interpreta estas marcações de estrutura e, então, constrói uma página web com recursos de hipermídia com os quais o usuário pode interagir. (BORTOLOSSI, 2012, p. 3)

O HTML e o protocolo HTTP (*Hiper Text Transfer Protocol*) são a base da *Web*. O HTTP é o protocolo que permite a navegação entre os links. As marcações das páginas são feitas através das *TAGs*, que são comandos para que o *browser* interprete o HTML. Este é organizado por uma comunidade internacional denominada W3C. Segundo informações do site da própria organização: “O Consórcio *World Wide Web* (W3C) é um consórcio internacional no qual organizações filiadas, uma equipe em tempo integral e o público trabalham juntos para desenvolver padrões para a *Web*. Liderado pelo inventor da *web* Tim Berners-Lee e o *CEO* Jeffrey Jaffe, o W3C tem como missão Conduzir a *World Wide Web* para que atinja todo seu potencial, desenvolvendo protocolos e diretrizes que garantam seu crescimento de longo prazo.”

As páginas *Web* são organizadas e conectadas umas às outras utilizando o HTML. Mas este último não é a única ferramenta presente na construção de páginas *Web*. Uma outra ferramenta de extrema importância é o CSS (folhas de estilo em cascata). Os comandos CSS podem ser embutidos dentro ou fora do próprio documento HTML. Ele é responsável pela estilização e design da página. O CSS traz vantagens no tempo de carregamento dos arquivos HTML, diminui o tamanho do código HTML e um mesmo estilo CSS pode ser aplicado em diversas páginas, economizando tempo de programação:

CSS (acrônimo para *Cascading Style Sheets*) é uma linguagem de estilo usada para especificar a aparência (layout, cor e fonte) dos vários elementos de um documento que foi definido por uma linguagem de marcação (como a linguagem HTML). Ela foi criada com o objetivo de

separar a estrutura do documento de sua aparência. (BORTOLOSSI, 2012, p. 3)

O PHP (*Hypertext Preprocessor*) é uma linguagem de programação, criada por Rasmus Ledorf, bastante utilizada para desenvolvimento *Web*. Ela pode ser inserida dentro de um documento HTML e possui sintaxe parecida com as de outras linguagens como C, Java e Perl. A vantagem do PHP é que ele é interpretado no servidor, enviando ao usuário apenas o HTML puro. Isso é bastante importante para se guardar certas informações, como *login* e senhas. O PHP também apresenta facilidade para lidar com formulários e sessões *Web*, sendo de grande valia para obter respostas de usuários das páginas.

Outra linguagem que fará parte do nosso trabalho é o JavaScript:

JavaScript é uma linguagem de programação interpretada disponível nos navegadores de internet. Sua sintaxe é parecida com a da linguagem C. A linguagem JavaScript disponibiliza uma série de recursos de interface gráfica (tais como botões, campos de entrada e seletores), viabilizando assim a construção de páginas *web* mais interativas. Mais ainda, a linguagem JavaScript permite modificar e integrar, de forma dinâmica, o conteúdo e a aparência dos vários elementos que compõem o documento. (BORTOLOSSI, 2012, p. 3)

### **3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

#### **3.1 LOCAL DA APLICAÇÃO**

O produto educacional desenvolvido, e que será explicado mais a frente, foi aplicado numa escola estadual na periferia da cidade de Governador Valadares no estado de Minas Gerais – uma região de grande vulnerabilidade social. A escola atende nos turnos matutino, vespertino e noturno – e oferece à comunidade o ensino fundamental I, o ensino fundamental II, e o ensino médio, sendo que os dois últimos são ofertados nas modalidades regular e educação de jovens e adultos (EJA). Boa parte dos professores são profissionais concursados e efetivos do quadro.

A escola possui um laboratório de informática com alguns computadores em bom funcionamento. A rede de internet usada nesse laboratório é de boa qualidade, garantindo uma conexão estável e com velocidade de navegação razoável. Os computadores estão aptos para serem utilizados em pesquisas na Web e na realização de tarefas simples que não demandam muito poder de processamento ou recursos audiovisuais de alta definição.

A clientela da escola é formada pelos alunos que residem no bairro no qual a escola se localiza e dos bairros vizinhos. A região do colégio é marcada pela violência urbana derivada do tráfico de drogas, com diversos alunos expostos a episódios de violências nos ambientes que frequentam.

Como é comum no estado de Minas Gerais, o diretor dessa unidade escolar está há bastante tempo no cargo. Então, a relação entre as pessoas que compõe a escola é bastante amigável. Apesar de se encontrar na região citada, não são comuns casos de violência dentro da escola pelos seus integrantes. A comunidade é bastante participativa em eventos festivos que a escola realiza, principalmente na festa junina.

#### **3.2 OS ALUNOS**

O produto foi aplicado para 65 alunos dos turnos matutino e noturno. Sendo uma turma de primeiro ano matutino, uma turma de segunda ano matutino e uma

turma de segundo ano noturno. Os alunos que participaram no processo de aplicação do produto educacional estão entre o primeiro e segundo ano do ensino médio e possuem entre 15 e 18 anos. A maioria se encontra na faixa etária certa para a série que cursa.

O produto foi aplicado por um dos professores de Física da escola, ex-aluno do Mestrado Profissional em Ensino de Física da UFV. Segundo o professor, grande parte desses alunos, nas atividades escolares diárias, se apresenta apática e resistente à realização de tarefas. Tendo um comportamento em sala de aula que não é o adequado para uma boa prática pedagógica.

### **3.3 O PRODUTO**

O principal motivador ao desenvolvimento desse foi a tentativa de mudar a maneira linear de transmitir informações num contexto educacional.

Não mais apenas a perspectiva estrutural e linear de apresentação e desenvolvimento metodológico do conteúdo a ser ensinado, nem tampouco a exclusiva perspectiva dialética. Uma outra lógica, baseada na exploração de novos tipos de raciocínios nada excludentes, em que se enfatizem variadas possibilidades de encaminhamento das reflexões...(KENSKI, 2003, p. 42)

Estamos propondo o desenvolvimento de mecanismos que possam auxiliar na construção do conhecimento de uma maneira não linear. A maneira pela qual pretendemos tornar isso possível é por meio do uso de hipermídias e ferramentas *Web*.

Entendemos que não saber inicialmente a resposta certa é uma oportunidade para se testar teorias e construir argumentos para justificá-las. Enfatizamos que o fato de não se conhecer previamente o conceito científico que respalda o fenômeno, não necessariamente impede o aluno de ser um participante ativo do produto que estamos propondo. Consideramos que todo aluno possui, no mínimo, um “conhecimento” prévio por meio de uma interpretação particular dos fenômenos que observa (ou por suas próprias experiências), ainda que muitas vezes essas percepções sejam equivocadas ou até mesmo não científicas. Sabemos também que para a construção do conhecimento científico é necessário, muitas vezes,



desconstruir o senso comum. Carvalho e Silva Júnior (2001, p. 18) citando Bachelard citam que:

Podemos ainda dizer que seu trabalho se traduz numa "pedagogia científica", onde o autor critica o professor que imagina que a cultura pode ser reconstruída à custa do aumento do número de aulas, diz ainda que o aluno já chega à sala de aula com alguns conhecimentos empíricos adquiridos. O trabalho do professor não consiste em levá-los a adquirir uma cultura científica. Mas em fazer com que eles mudem de cultura científica e superem os obstáculos que neles já havia criado a vida cotidiana.

Parte essencial desse produto é a formulação das perguntas que serão apresentadas ao usuário a partir da hipermídia ou da ferramenta *Web*. O foco está nos questionamentos realizados durante a construção desse produto e é centrado no quanto as perguntas podem levar o aluno a construir o conhecimento sobre determinado conteúdo.

Nesse trabalho desenvolvemos um site com o objetivo de que o aluno, a partir de suas respostas sobre determinados fenômenos naturais, possa construir os conceitos pertinentes aos mesmos. Essa aquisição de conhecimento pelo aluno é algo que ele alcançará com a reformulação dos seus conceitos iniciais sobre o tema, embasando-os em teorias mais sólidas.

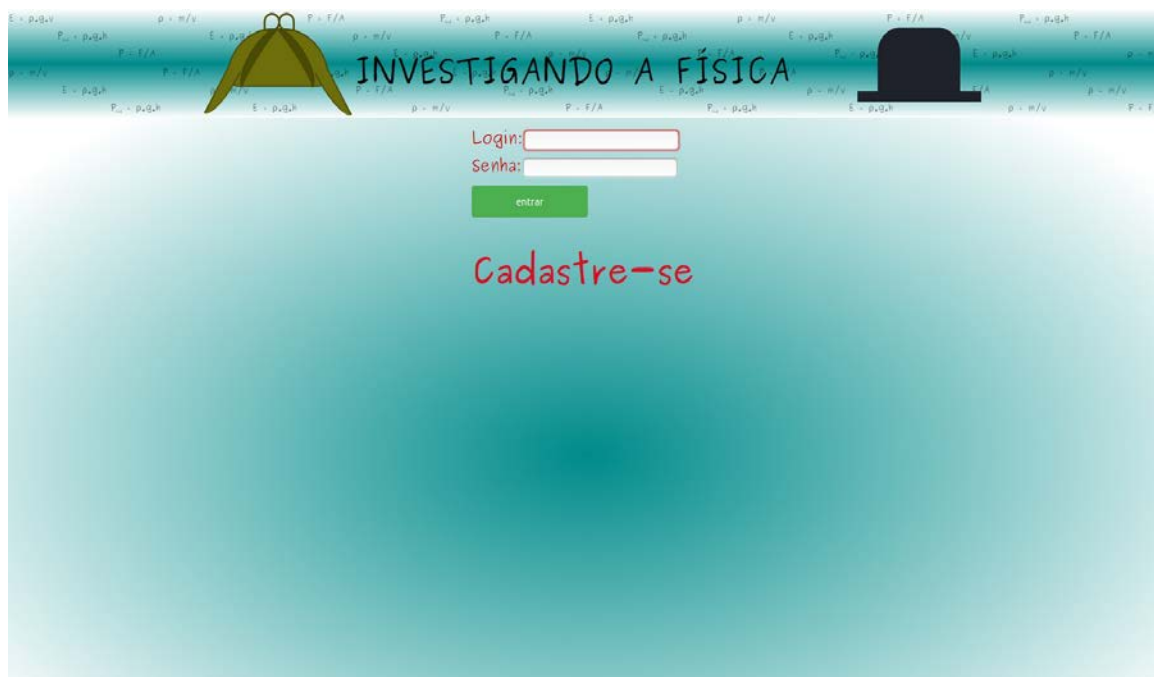
Outro ponto citado por Lorencini (1995) que usamos como referência é de que "os alunos devem ser conduzidos e orientados pelas perguntas do professor a distinguir os erros e conhecimentos parciais, até surgir o conhecimento como fruto do descobrimento e da conquista pessoal". Para isso as respostas dos usuários os levarão, por meio de *hiperlinks*, para páginas que confirmam ou refutam a ideia que eles têm acerca do tema. Quando a resposta não for condizente com o esperado o usuário será questionado novamente, na tentativa de refinar seu conhecimento.

Apesar das considerações anteriores sobre a importância da elaboração de perguntas que sejam capazes de propiciar ao aluno uma elaboração das informações e uma reflexão se elas levam ao conceito esperado, sabemos que esse é um aspecto do produto que deve ser continuamente melhorado, na medida que cada novo usuário poderá acrescentar novas variáveis para serem analisadas, o que deve ser cuidadosamente acompanhado pelo professor. Apesar de que cada indivíduo reagirá de maneira diferente a cada passo do produto, podemos encontrar alguns pontos de convergência em suas interações que permitam que o mesmo seja sempre reformulado com o objetivo de se ter uma abrangência maior.

Nesse produto estão inseridos contextos de hipermídias, formulários *Web* e caixas de avisos. Por esse motivo não consideramos que ele será apenas um produto de hipermídia. Por se tratar de algo com partes de hipermídia, esse material possui imagens e vídeos para mostrar acontecimentos que julgamos relevantes para a construção dos conceitos desejados. Como nesse tipo de ferramenta subentende-se que deva existir uma leitura não-linear, por esse motivo foram criados diversos caminhos possíveis a partir da interação do usuário com o produto.

A primeira página do produto possui uma área para *login* ou um *link* para se cadastrar. Caso, o usuário já esteja cadastrado no site basta realizar *login*. A página de cadastro não pede a identificação específica do usuário, mas um login qualquer. Os outros dados solicitados são apenas para verificação de quantitativo de usuários por série escolar. Esses campos nos auxiliaram na tentativa de verificar o efeito do produto em diferentes tipos de aluno de ambientes diferentes. Após realizar o cadastro, o usuário é redirecionado novamente para a página inicial para efetuar o *login*.

Figura 4. Página inicial do produto.



Fonte: Acervo próprio.

Figura 5. Página de cadastro.

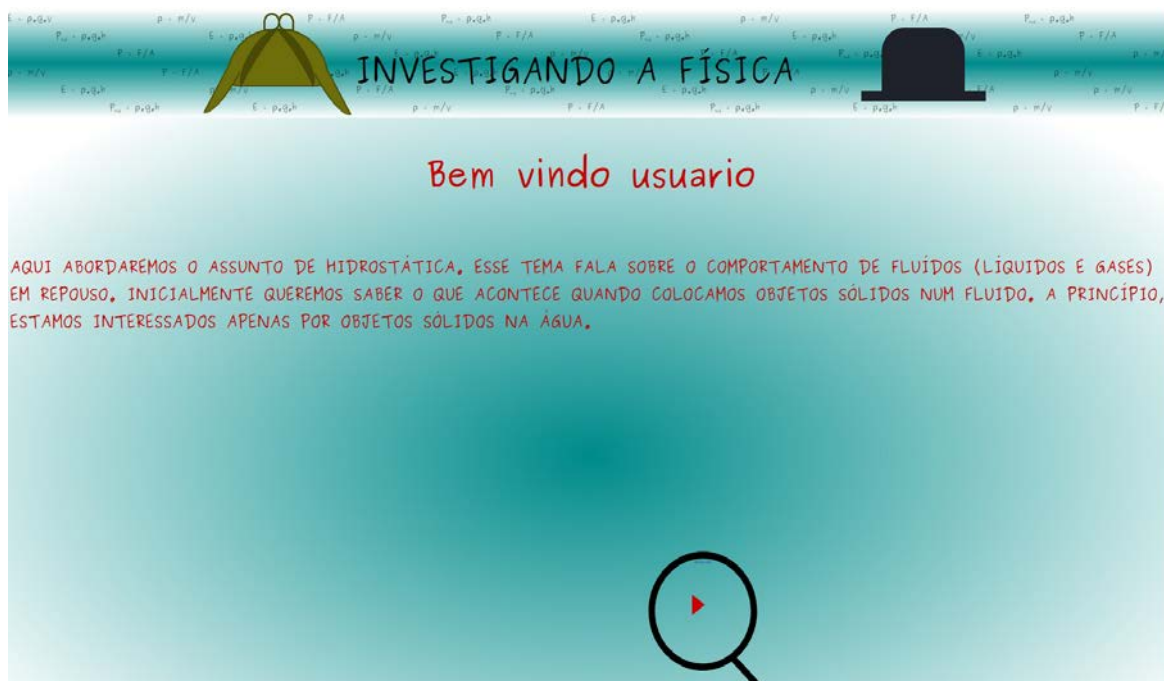


Fonte: Acervo próprio.

Após efetuar login no site, ele é redirecionado a página onde está descrito, de maneira bem sucinta, o produto. A página utiliza-se do PHP para criar uma mensagem de boas vindas na tela personalizada. A frase “Bem vindo” será

acrescido do login do usuário. Utilizamos os parâmetros SESSIONS do PHP para isso, criando uma variável com o login do usuário que pode ser exibida na tela. Nessa página o estudante tem apenas a opção de avançar. Quando ele clicar no ícone de lupa será redirecionado para a primeira parte da multimídia.

Figura 6. Página explicando o produto.



Fonte: Acervo próprio.

Na primeira página com conteúdo para interagir o aluno será questionado se um objeto afunda ou flutua. Esse tipo de experimento é comum em programas de TV em que os participantes, conhecidos do grande público ou não. Um programa semanal de televisão, exibido aos domingos, convidava pessoas conhecidas do público em geral para participarem de uma competição em que eles deviam acertar se o objeto afundava ou não. Nesses mesmos moldes há bastante material no *Youtube*. Nosso produto, inicialmente, adota essa mesma abordagem. Nos interessa saber do aluno se o objeto afunda ou não. E nesse caso seria afundar até atingir o fundo do recipiente.

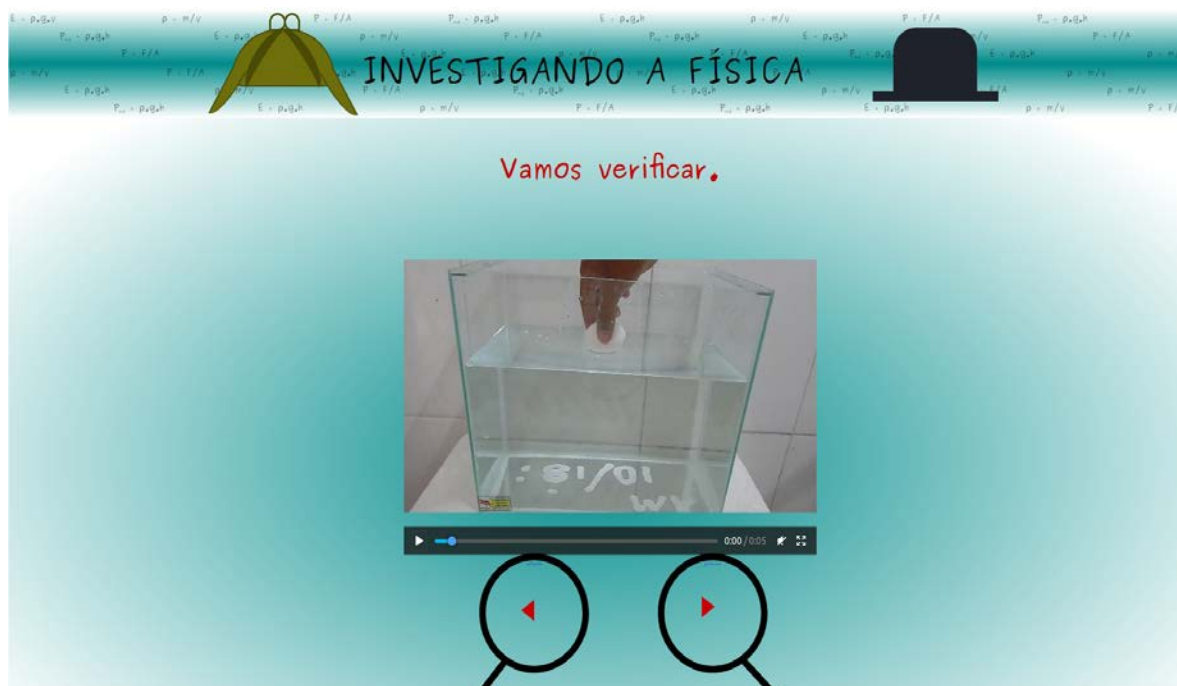
Figura 7. Primeiro questionamento.



Fonte: Acervo próprio.

Ao responder a pergunta, clicando em uma das alternativas abaixo, o usuário é levado a outra página semelhante que pergunta se o objeto da imagem afunda ou flutua. Aqui, independente da resposta dada pelo usuário, ele será levado para a mesma página. Na página seguinte temos um vídeo, para verificar a pergunta da primeira página. Na próxima página retornamos a pergunta da segunda página, para verificar se o aluno mantém a mesma resposta dada anteriormente ou não.

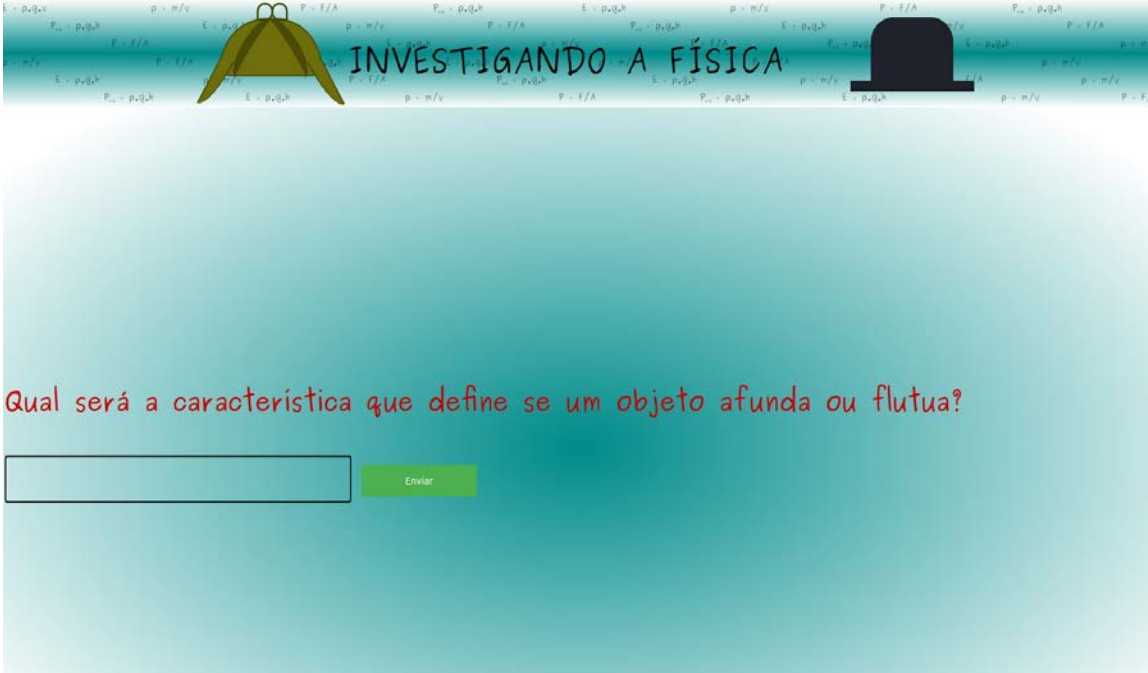
Figura 8. Vídeo para confirmar ou não a opção do aluno.



Fonte: Acervo próprio.

Ao clicar na resposta, o usuário é levado a uma página onde a interatividade começa a aumentar. Nesse ambiente ele será questionado sobre qual característica é determinante para afirmar se um objeto afundará ou não. Nessa parte do produto a resposta já não é uma opção a se clicar, alterando o padrão de hipertexto. Na página existe um espaço em branco, de um formulário, que o aluno deve preencher com sua opinião sobre qual característica influi na flutuabilidade do objeto. Como não é possível prever todas as respostas, elencamos as mais prováveis. Para cada resposta dada pelo estudante, haverá um caminho diferente de se chegar ao conceito. Se a resposta não for condizente com o que se espera, o aluno será redirecionado para uma outra tela. Onde novas perguntas e experimentos vão surgir para tentar refutar a resposta sobre a razão da flutuabilidade.

Figura 9. Página para o usuário expressar sua opinião escrita.



INVESTIGANDO A FÍSICA

Qual será a característica que define se um objeto afunda ou flutua?

Enviar

Fonte: Acervo próprio.

Após trilhar um desses caminhos o aluno é levado a um novo experimento. Nele pede-se que encontra a diferença entre dois objetos dentre algumas opções. Cada opção leva a uma nova tela que refuta ou corrobora a resposta dada. A partir da análise desse experimento espera-se que o aluno perceba que para objetos de volumes iguais, aqueles que possuem maior massa, quando imersos em água, tem maior possibilidade de afundar.

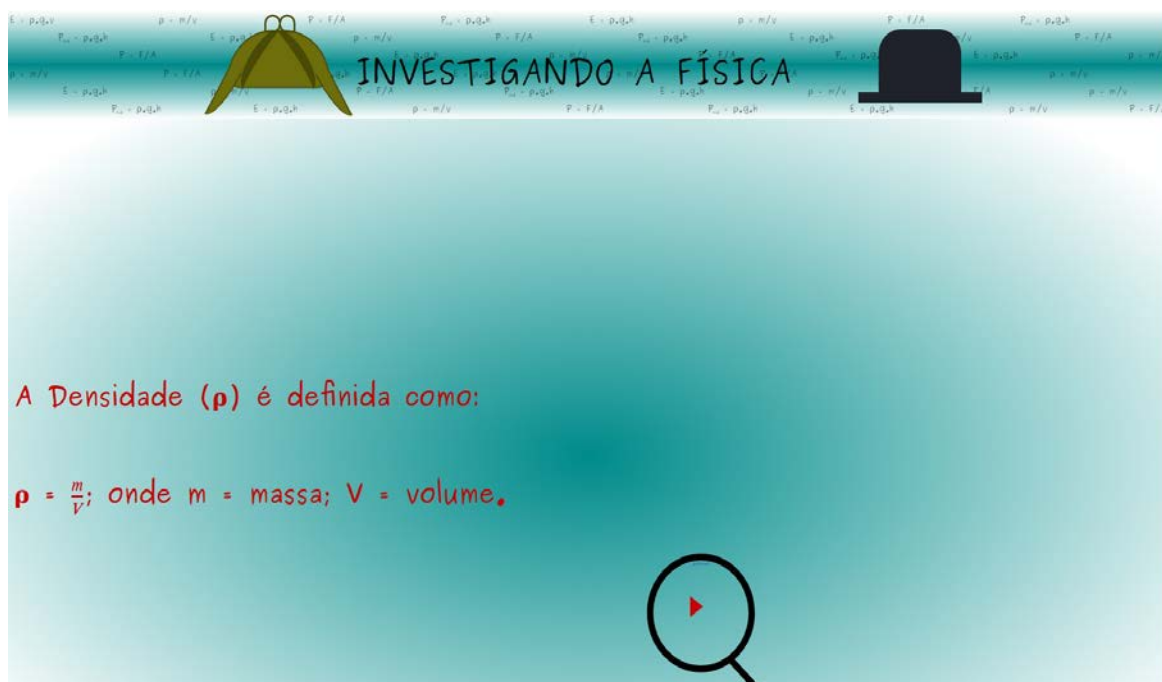
Figura 10 – Pergunta para chegar ao conceito de densidade.



Fonte: Acervo próprio.

Um novo experimento então é mostrado. Nele espera-se que o usuário perceba que se tivermos dois objetos de massas iguais imersos na água, aquele tiver o menor volume tem maior probabilidade de afundar. Chegando assim ao conceito final de densidade.

Figura 11. Página que sintetiza a definição científica.

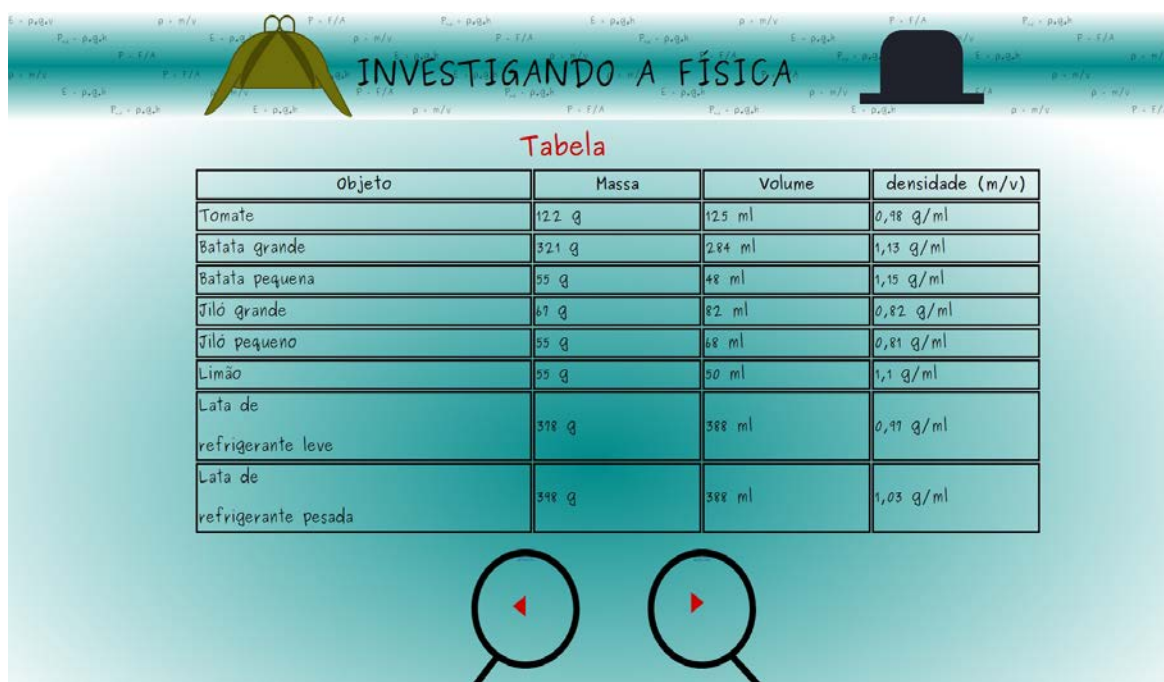


Fonte: Acervo próprio.



O produto então incitará os alunos a medirem essa razão para testar se estes percebem alguma similaridade entre os objetos que afundam e os que não afundam.

Figura 12. Página que mostra as densidades dos objetos



Fonte: Acervo próprio.

Em uma outra página está destacada a diferença entre esses valores para objetos que afundaram e não afundam.

Figura 13. Página que possibilita verificar o critério de flutuabilidade

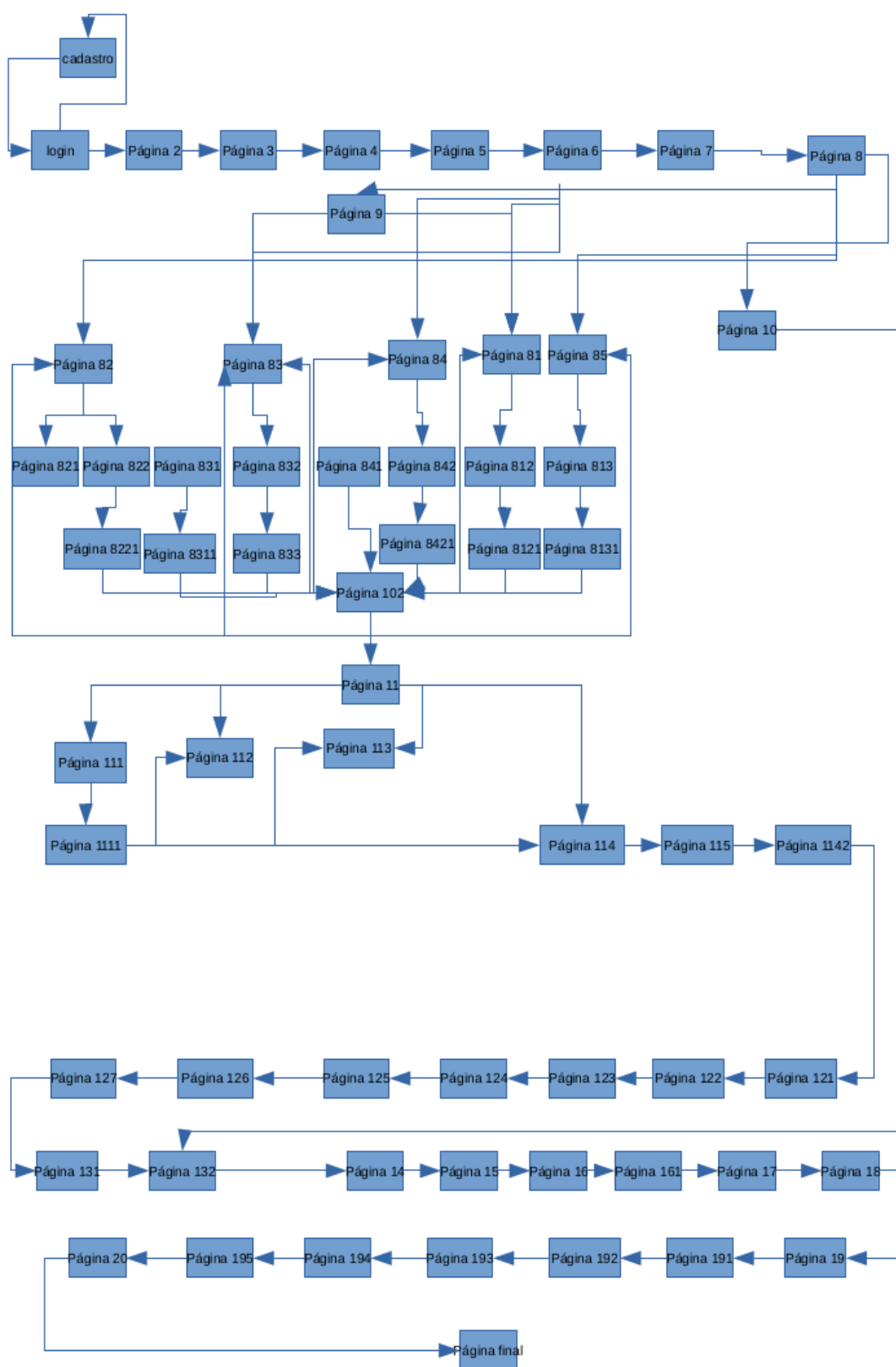
**INVESTIGANDO A FÍSICA**

**Tabela**

Objeto	Massa	Volume	densidade (m/v)	o que acontece
Tomate	122 g	125 ml	0,98 g/ml	ver
Batata grande	321 g	284 ml	1,13 g/ml	ver
Batata pequena	55 g	48 ml	1,15 g/ml	ver
Filo grande	67 g	82 ml	0,82 g/ml	ver
Filo pequeno	55 g	68 ml	0,81 g/ml	ver
Limão	55 g	50 ml	1,1 g/ml	ver
Lata de refrigerante leve	318 g	388 ml	0,82 g/ml	ver
Lata de refrigerante pesada	348 g	388 ml	1,03 g/ml	ver
Ovo	62 g	68 ml	1,1 g/ml	ver
Melão	768 g	892 ml	0,86 g/ml	ver

Fonte: Acervo próprio.

Figura 14. Fluxograma do produto.



Fonte: Acervo próprio.

Para o desenvolvimento do nosso produto educacional inicialmente cogitamos o uso das linguagens HTML e CSS. Inicialmente, esse projeto envolveria apenas a criação de hiperlinks que levassem o aluno de um ponto a outro a partir de uma interação, normalmente como as hiperlinks fazem. Como estávamos interessados em saber quais caminhos os estudantes tomaram para realizarem a tarefa, já que há diversos caminhos, então nos interessou em saber quais deles seriam os mais comuns. Pensamos que talvez essa resposta possa nos fornecer algum indicativo do uso do conhecimento prévio do aluno para tentar compreender os experimentos abordados.

Como pretendemos armazenar informações sobre as respostas dos alunos, apenas HTML e CSS não se mostraram suficientes para tal tarefa. A princípio, tentamos encontrar uma ferramenta que nos mostrasse o histórico de navegação entre as páginas para podermos traçar o caminho trilhado pelo usuário. Mas após algumas tentativas preferimos buscar outra solução. O usuário poderia ir e voltar aleatoriamente pelo navegador e não saberíamos ao certo o caminho traçado. Além do que, não teríamos registro do usuário em si. A abordagem adotada para sanar essa dificuldade foi a utilização de formulários HTML e o uso da linguagem PHP.

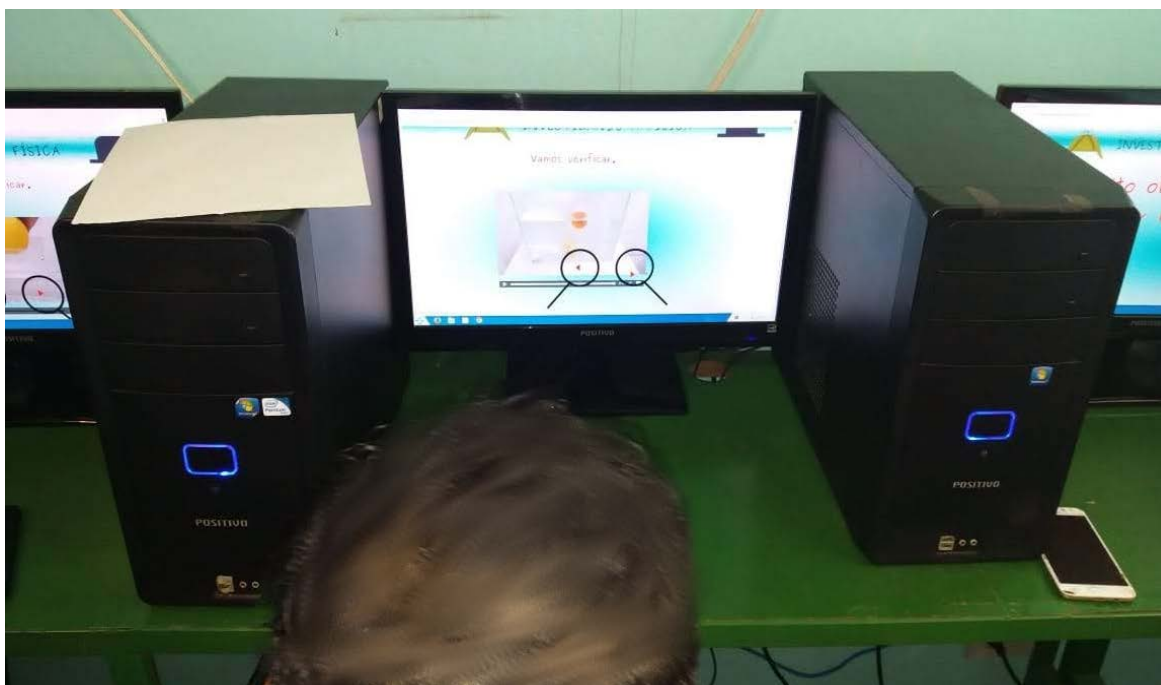
O PHP nos possibilitou criar um sistema de login para podermos diferenciar cada usuário. Para podermos criar esse cadastro usamos o gerenciador de banco de dados MySQLi. No produto o sistema de login realizará uma *query* a uma tabela de um banco de dados do MySQL, que previamente criamos com a ferramenta PHPMyAdmin. O usuário criará um cadastro simples com login e senha para poder se conectar ao site. Esse login é necessário para que possamos avaliar as respostas de cada usuário individualmente e para que possamos buscar padrões nas respostas indicadas pelos usuários. Também com o PHP foi criado variáveis que armazenariam cada resposta dada no formulário, e gerar um arquivo-texto com essas respostas. Esse arquivo pode ser utilizado pelo professor para verificação dos caminhos seguidos pelos alunos, podendo, também, ser um norteador para o docente das concepções prévias dos alunos.

### 3.4. A APLICAÇÃO

O produto foi aplicado no contexto de sala de aula, como parte das atividades regulares dos alunos e como metodologia didática do professor. A aplicação foi realizada em uma aula. Não houve uma explicação a respeito do produto por parte do professor. Os alunos foram informados que deveriam acessar o *site* pelo endereço eletrônico fornecido pelo professor e realizar o que era proposto.

Devido ao laboratório de informática da escola não possuir computadores suficientes para que todos os estudantes pudessem realizar as atividades individualmente, alguns deles realizaram as atividades em duplas. O tempo para a realização das propostas solicitadas no produto variou bastante. Alguns alunos terminaram em poucos minutos, devido a responderem que é a densidade a característica responsável pela flutuabilidade do corpo é a densidade. Outros demoraram o dobro do tempo ou um pouco mais do que aqueles que terminaram primeiro.

Figura 15. Alunos utilizando o produto.



Fonte: Acervo próprio.

Figura 16. Alunos utilizando o produto.



Fonte: Acervo próprio.

## 4. RESULTADOS

A partir dos arquivos gerados pelos alunos, fizemos um apanhado das respostas dos usuários para analisarmos. Ressaltamos que os alunos não foram orientados para o uso correto do produto ou tiveram aulas sobre o assunto de hidrostática em sala. A aplicação se deu para avaliar a usabilidade do *site* e o interesse dos alunos para esse tipo de produto educacional.

A primeira pergunta do produto educacional não será necessariamente respondida com o conceito correto de densidade bem assimilado. Mesmo que o aluno saiba que os objetos afundam na água por serem mais densos do que ela, não terá como ele saber apenas olhando se o ovo é ou não mais denso do que a água. A princípio, espera-se desse tipo de pergunta, uma distribuição equitativa das alternativas. Porém, isso não é observado. Os fatores que levam esse resultado não foram possíveis de se confirmar, mas, como o evento mostrado é algo comum de ocorrer na preparação de alimentos, é de se supor que boa parte das pessoas já colocaram um ovo para cozinhar na água, sendo assim uma tendência à resposta correta é justificável, ou talvez o índice maior seja devido a alternativa que indica ser a primeira.

Gráfico 1- Primeira pergunta do produto (O que acontece quando colocamos o ovo na água?).

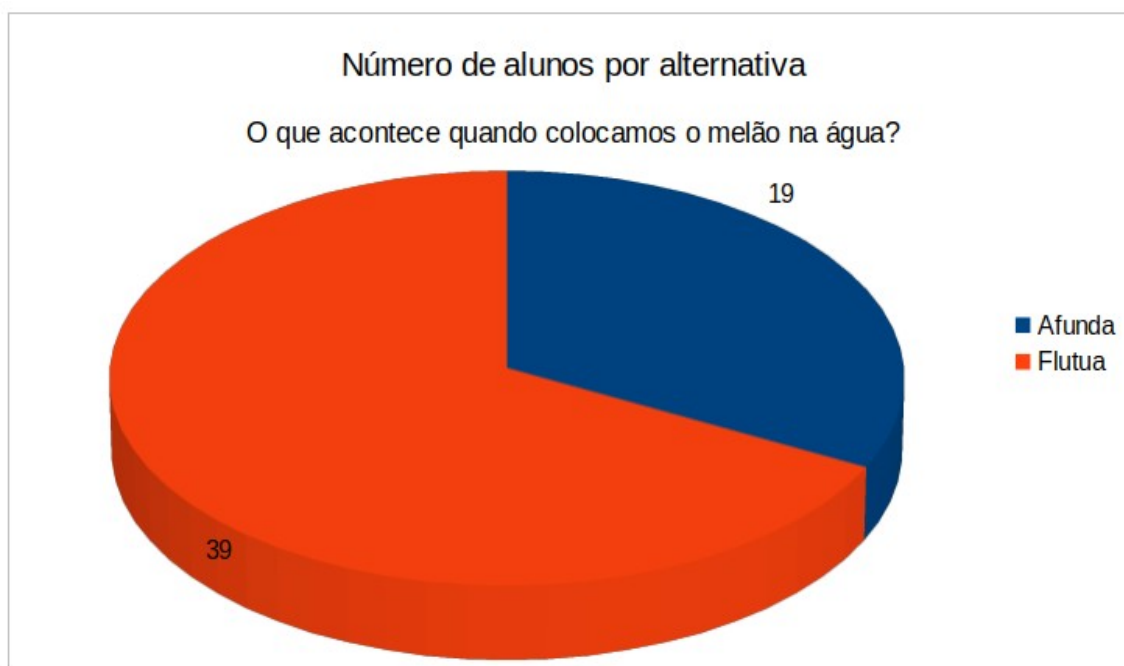


Fonte: Acervo próprio.

A segunda pergunta possui menos relação com eventos cotidianos. Devido ao fato ilustrado ser mais incomum, é mais provável que a distribuição das respostas seja mais igualitária. Porém, ao observarmos as respostas vemos que há uma predominância da resposta correta. A princípio não vemos relação para esse maior número de respostas corretas. Mas convém ressaltar que nessa avaliação não fizemos uma análise estatística criteriosa, usando métodos comprovadamente estabelecidos, ou trabalhamos com volumes de dados suficientes para termos resultados mais fidedigno acerca dos conhecimento dos alunos.



Gráfico 2 – Segunda pergunta do produto (O que acontece quando colocamos o melão na água?).



Fonte: Acervo próprio.

A terceira pergunta surge após os alunos observarem o vídeo que foi consequência da primeira interrogação do produto, sobre a flutuabilidade do ovo. Essa pergunta foi formulada com o intuito de saber se os alunos fariam a associação de que se o ovo afundou, então o melão, que tem maior massa, também afundaria. Porém, o que foi observado não corrobora essa associação que inicialmente pensamos que os usuários fariam.

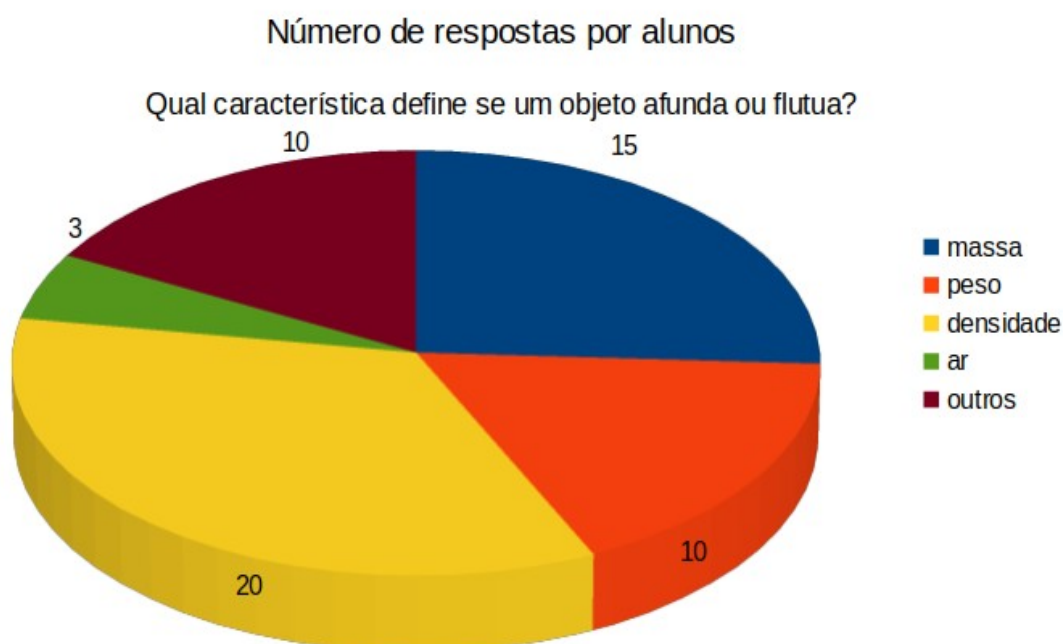
Gráfico 3 – Terceira pergunta do produto (Já que o ovo afunda. Você acha que o melão irá:).



Fonte: Acervo próprio.

A quarta pergunta é considerada por nós como uma pergunta chave. A partir dela, os alunos que recordam que a característica que influencia na flutuabilidade de um corpo é a densidade tomarão um caminho mais curto, sendo levados a alguns experimentos e medidas sobre os conceitos. Os alunos que não assimilaram os conceitos são estimulados a dar sua opinião sobre a causa que leva um objeto a flutuar ou não. Um ponto que percebemos é que essa pergunta deve ser mais objetiva. Como afirma Lorencini (2000) “as perguntas devem ser precisas e não ambíguas na sua formulação para que tenham a intenção que o professor planejou.” Outro fato que influenciou e que pode ser melhorado é que respostas com erros de ortografia, mesmo pequenos deslizes de digitação, não eram computadas pelo produto como corretas. Percebemos que algumas respostas que poderiam ter sido interpretadas de outra maneira, mas que infelizmente a programação do *site* não fez. Então se fez necessário uma correção após a aplicação do produto, para que os possíveis caminhos se adéquem.

Gráfico 4 – Quarta pergunta do produto (Qual será a característica que define se um objeto afunda ou flutua?).



Fonte: Acervo próprio.

Do quantitativo de alunos que indicaram que a densidade é a responsável pela flutuabilidade dos corpos, 13 foram encaminhados de maneira correta para a página indicada para os alunos que já assimilaram o conceito. Os demais cometeram algum erro ortográfico ou a programação não foi capaz de interpretar o que foi dado como uma resposta aceitável.

A próxima pergunta que julgamos necessário avaliar é a da figura 10 (p. 43). Os usuários são questionados sobre duas latas de refrigerantes contendo igual volume. Nesse ponto convém ressaltar que a flutuabilidade diferente das latas é algo difícil de se obter. A maioria das latas testadas por nós flutua. Foi necessário o teste com diversas marcas e modelos de refrigerantes para conseguirmos o resultado em que uma lata flutua e outra afunda.

Para essa interpelação, pedimos que os usuários respondessem, inicialmente, se existiam diferenças entre as latas. Elas são do mesmo tamanho e formato possuindo as duas o mesmo volume indicado pelo fabricante. A maior parte dos alunos respondeu que não havia nada nas latas que as diferenciasses, o que é uma resposta esperada, já que eles estão acostumados a ver essas latas com frequência e a princípio não percebem diferenças entre as mesmas.

Gráfico 5 – Pergunta para ajudar a construir o conceito de densidade(O que essas latinhas têm de diferente?).



Fonte: Acervo próprio.

Para aqueles que indicaram que a opção correta era que não havia nada de diferente, um vídeo mostrando que apenas uma delas flutua foi exibido. Como o que acontece com as latas são coisas distintas, novamente foi refeita a questão. O resultado da resposta após o vídeo é mostrado no gráfico abaixo.

Gráfico 6 - Segunda pergunta para construir o conceito de densidade (Deve ter algo diferente. O que será?).



Fonte: Acervo próprio.

Quando o aluno escolhe formato ou volume é apresentado a ele informações que refutam essas ideias. Quando ele opta por massa é mostrado que as latas têm massas diferentes e que a que tem maior massa afunda. Após ele é levado para uma página que apresenta dois objetos de massas iguais e volumes diferentes. Nessa etapa é mostrado ele é questionado sobre qual objeto afundará. Sendo mostrado na página seguinte que o objeto com menor volume afunda. Nas páginas seguintes são ressaltados os resultados observados. Para objetos de mesmo volume, quem tiver maior massa terá maior chance de afundar e para objetos de mesma massa, aqueles com maior volume terão maior chance de flutuar.

A partir dessas considerações, nas próximas páginas, o site resume o que foi observado, indicando que a característica que define se um objeto flutua ou não deve aumentar com a massa e reduzir com o volume. Definindo então uma grandeza chamada densidade, que é dada pela razão entre a massa e o volume.

Após isso, o aluno é conduzido para uma página que mostra em uma tabela a massa e o volume de diversos objetos vistos durante o produto, bem como a razão entre essas grandezas. Sendo ressaltado que os objetos que afundaram possuem densidade maior do que 1 g/ml e os que flutuaram possuem densidade menor do que 1 g/ml, podendo ser verificado através de links. O produto também

mostra a massa e o volume de determinada quantidade de água afim de verificarmos a sua densidade, constatando que esse valor equivale a 1 g/ml.

Também é mostrado um ovo sendo colocado em dois líquidos. Afundando em um e em outro não. Ao fazermos a medição da densidade do líquido (água com sal) verificamos que sua densidade é de 1,3 g/ml, valor maior do que a densidade do ovo (1,1 g/ml). Na próxima página o site sintetiza que os objetos irão afundar no líquido se sua densidade for maior, caso contrário, flutuarão. Por fim, é solicitado aos alunos que opinem sobre o site.

Outro resultado que observamos ao analisar as respostas dos usuários é que alguns deles voltaram pelo navegador em diversas perguntas após saberem as respostas, que foram descobertas a medida que utilizavam o *site*, para respondê-las com a resposta esperada. Uma ação esperada do professor, ao utilizar-se essa ferramenta, é incentivar os alunos a manterem suas respostas iniciais, e que o importante desse produto educacional é o processo realizado e não o resultado obtido. Não pretendemos reduzir as tentativas dos alunos de responderem, mas mostrar que o produto não é uma avaliação que contará pontos por acertos, cujo foco está no que se sabe e o desconhecimento é penalizado. A ideia é que ele possa se questionar e ser questionado e a partir daí construir conceitos.

Para finalizar o uso do produto, os usuários foram solicitados a dar sua opinião sobre o próprio. As respostas recebidas foram satisfatórias. Tendo grande número de avaliações positivas. Como havíamos ressaltado, os alunos nem sempre tem o comportamento adequado, sendo assim, algumas qualificações dos alunos tem o tom de brincadeira e não revelam de maneira explícita a opinião do educando.

A maioria das opiniões a respeito do produto foram positivas. Vale ressaltar que os alunos que realizaram a atividade não se interessam por atividades do conteúdo de Física como também na maioria das disciplinas, segundo o professor de Física da escola. Porém, todos utilizaram o produto de maneira adequada. As opiniões sobre o produto são de grande valia e nos permitem perceber nuances que possam passar despercebidas numa aula puramente expositiva sobre o tema. Abaixo temos algumas opiniões de usuários do produto.

Quadro 1 – Opinião dos alunos sobre o site - “O que você achou do site? Conte para nós.”

Positivas	Negativas	Neutras
interessante		
e muito bom<3		
bom untesante kkkkk		
achamos bom		
interessante,muito bom.		
muito bom e interessante		
otimo para o aprendizado		
interessante ajuda a discobri algo sobre a fisica		
achei interessante		
aprende coisas demais muito legal		
interessantebao de mais		
boooooooooommmmm de maiiiiiissssssssssss o sitizin booooooooooooooooooooooooooooo ooooooooooooommmmm!		
muito inportate pra sabe sobre a fisica		
conhecimentos importantes tanto para f	achei muito educativo, top	
bacana demais, ótimo para estimular e aperfeiçoar	otimo para alunos do primario.	
muito bom serviu para nos ajudar nos estudos		

Continua

## Conclusão

bem legal		File
foi interessante e educativo		
Legal (4)		
nos achamos muitos bacana		parabens voces sao marassss perfeitos.casem comigo hahahahaha.
otimoos paraaa nios		
muito bom muito interessante		
Bom (6)		
otimo (4)		
muito bom (3)		
mtto boooooom		legal mas nao mudou nada na minha vida
maravilhoso		
maravilhoso amei		

Fonte: Arquivo próprio.

Algumas opiniões sobre o site não são tão positivas, mas são úteis para a evolução do nosso trabalho. A partir delas podemos perceber que o produto pode não ser tão efetivo para alguns alunos. O usuário que vê o produto como inadequado para o ensino médio foi um dos que já possuíam o conceito de densidade assimilado, ou pelo menos, relacionava essa grandeza a flutuabilidade o que pode ser inferido pelo caminho que ele trilhou na utilização do produto. A outra opinião, de que o site é “legal mas não mudou nada na minha vida” serve para nos mostrar que uma prática pedagógica pode ser vista como boa, mas não necessariamente deve sensibilizar o aluno no processo de ensino-aprendizagem.



## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nosso pensamento é de que esse produto possa ser um aliado dos docentes na realização de atividades em que os alunos sejam protagonistas do processo de ensino-aprendizagem. Não temos a pretensão de que esse produto seja um divisor de águas no ensino de Física. E sim, que possa contribuir para práticas pedagógicas pontuais em momentos adequados da elaboração do planejamento escolar. Temos a consciência de que existem diversos materiais didáticos e que a aplicabilidade do produto possa ser modificada para outras realidades e temas. Para isso, serão disponibilizados online todos os arquivos que compõe o produto.

Em relação ao produto como ferramenta educacional, concluímos que ele atende de maneira satisfatória aos seus objetivos. Ele proporciona uma nova maneira dos estudantes interagirem com o assunto e permite que eles possam construir de forma mais dinâmica o conhecimento. Outro objetivo, que fora traçado por nós no início da construção desse projeto, também foi efetivado: encontrar traços de senso comum nas respostas dos usuários. Em nossa análise das respostas percebemos que alguns alunos relacionam a flutuabilidade com a quantidade de ar que um objeto possui. Também percebemos que boa parte dos usuários do produto relacionaram o fato de um objeto afundar a sua massa. Norteados por eles, poderemos alterar o produto para melhorar a interação entre a resposta do aluno e os caminhos gerados pelo produto.

Sabemos que há imperfeições a serem encontradas e a sua utilização por outros educadores pode ajudar a aperfeiçoá-lo. Cada visão diferente, cada experiência docente, cada contexto de sala de aula são potencialidades que podem ser incluídas para que o produto possa se adequar de maneira mais efetiva para a sua utilização no ensino. Algo que já foi observado na aplicação do produto é que a compatibilidade dos navegadores, sistemas operacionais e configurações dos computadores deve ser continuamente revisada. Nessa ocasião percebemos algumas imagens e vídeos fora do ordenamento pensado e observado nos nossos computadores na hora de programar o *site*. Em alguns casos existem os vídeos se sobrepõe na tela ou não aparecem lado a lado como no computador usado na hora de programá-los.

Outro ponto que pudemos perceber durante a aplicação é a compatibilidade do conteúdo com o nível educacional no qual o aluno se encontra. Como a

aplicação do produto se deu em turmas do ensino médio no conteúdo de Física e apesar das opiniões expressadas pelos usuários serem em sua imensa maioria positivas, nos pareceu que o produto também pode ser testado em turmas de ciências do ensino fundamental.

Nos comentários dos usuários sobre o produto percebemos diversas opiniões positivas, mas também percebemos críticas que, do nosso ponto de vista, foram construtivas na medida em que um usuário considera o produto adequado para os alunos dos anos iniciais do ensino fundamental. Acreditamos que cada ferramenta educacional tem seus limites e seu quinhão de pessoas em que será eficiente. Mesmo que alguns usuários utilizem o produto da maneira que imaginamos, ou seja, para desconstruir um conceito de senso comum que ele julgue ser a resposta, eles poderão não ser impactados por ele.

Também devemos considerar, para uma próxima atualização, uma configuração que seja compatível com a navegação na *Web* através de *smartphones* e *tablets*. Esse complemento se faz necessário se quisermos fazer com que nosso produto se mantenha atualizado, compatível com as tecnologias vigentes e seja próximos dos novos usuários.

Como a tecnologia é bastante mutável, entendemos que um produto educacional que se valha dela deve ser atualizado constantemente, assim como os planejamentos, sequências didáticas e demais processos de elaboração de uma aula, para que possam se adequar às novas situações que venham a surgir. Esse ponto sempre foi lugar-comum na elaboração desse trabalho e se tornou ainda mais importante após a aplicação. A ideia de restringir um pouco mais algumas perguntas, fazendo-as serem cada vez mais convergentes, já foi aplicada ao produto, para evitar que uma resposta esperada não seja reconhecida, por exemplo, a resposta de um usuário que indicava que a característica que definiria se um objeto afundaria ou não é “densidade do objeto relativa à densidade do líquido”, que o produto reconhece como incorreta por haver uma limitação na resposta esperada. Outra alteração que se faz necessária é que o produto reconheça algumas das respostas fornecidas pelos usuários que possuam algum erro ortográfico possam ser relacionada com as respostas esperadas.

Outro ponto que foi perceptível em nossa aplicação do produto educacional é que consideramos importante é que apesar da maioria dos alunos acessar a *internet* regularmente, a maioria deles não tem familiaridade com computadores e

alguns com navegação na internet. A maior parte do tempo que dedicam ao uso da *internet* é para acessar redes sociais e usar aplicativos de vídeos. Foi necessário a intervenção do professor aplicador em alguns casos para a orientação de como utiliza-se um computador.

Por fim, consideramos que os resultados desse trabalho foram positivos. Criamos uma ferramenta que tenta alterar o papel do aluno no processo de ensino-aprendizagem, deixando de ser apenas um ouvinte passivo para fazer escolhas, dentro de um determinado cenário, e a partir delas chegar a um conceito científico. E que pode ser realizada em outros locais além da sala de aula, saindo assim do cotidiano e da repetição de ambientes como geralmente ocorre na escola cujos resultados se mostraram muito satisfatórios. Com o uso do produto educacional proposto, o uso do computador na educação assume outras funções, modificando o paradigma da utilização da rede mundial de computadores, por partes dos alunos, rompendo o padrão de utilização para as pesquisas textuais, que são reproduzidas ou parafraseadas, e a visualização de videoaulas. Consideramos esse tipo de uso como sendo uma inclusão digital do ensino padrão de aulas expositivas e leituras de textos. Sabemos que como ferramenta didática, nosso produto pode evoluir. Esperamos que ele possa ser utilizado por outros professores e ser modificado para outros temas e áreas.

## REFERÊNCIA

ALBINI, F. L. P.; GONZALEZ-BORRERO, P. P. **Sistema Web de Ensino Voltado aos Conteúdos da Física**. In: 7mo. Simpósio Iberoamericano en Educación, Cibernética e Informática, 2010, Orlando. Memórias. Orlando: International Institute of Informatics and Systemics, 2010. v. 2. p. 293-297.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini. Tecnologia de informação e comunicação na escola: novos horizontes na produção escrita. **Ensaio**. Avaliação e Políticas Públicas em Educação, Rio de Janeiro, v. 12, n.43, p. 711-725, 2004.

ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela. Uma revisão da literatura sobre estudos relativos a tecnologias computacionais no ensino de Física. **Investigações em Ensino de Ciências** (UFRGS), São Paulo, v. 4, n.3, p. 5-18, 2004.

BEZERRA, D. P.; GOMES, E. C. S.; MELO, E. S. N.; SOUZA, T. C. A evolução do ensino da física – perspectiva docente, **Scientia Plena** 5, VOL. 5, NUM. 9 , 2009.

BORTOLOSSI, Humberto José. **Criando conteúdos educacionais digitais interativos em matemática e estatística com o uso integrado de tecnologias: GeoGebra, JavaView, HTML, CSS, MathML e JavaScript**. 1ª. Conferência Latino Americana de GeoGebra. p. 28- 36, 2012.

COSTA, Luciano Gonçalves; BARROS, Marcelo Alves. O ensino de Física no Brasil: problemas e desafios. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, CURITIBA, 12., 2015, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: PUCPR, 2015.

DUARTE, Juliana Pereira. **Desenvolvimento e aplicação de um e-book no ensino de física**. 2015. Dissertação (Mestrado profissional em ensino de física) – Universidade Federal de Goiás, Catalão, GO, 2015.

FERRO, Maria da Glória Duarte; PAIXÃO, Maria do Socorro Santos Leal. **Psicologia da aprendizagem: fundamentos teórico-metodológicos dos processos de construção do conhecimento**. Teresina: EDUFPI, 2017.

Freire, P. **Pedagogia da Esperança: um reencontro com a Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1999.

GERMANO, Marcelo Gomes; FEITOSA, Samuel dos Santos. Ciência e senso comum: concepções de professores universitários de física. **Investigações em Ensino de Ciências** – V18(3), p. 723-735, 2013.

GERMANO, Marcelo Gomes; KULESZA, Wojciech Andrzej. Ciência e senso comum: entre rupturas e continuidades. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 27, n. 1: p. 115-135, abr. 2010.

HALLIDAY, David; RESNICK, Jearl Walker. **Fundamentos de física: Gravitação, ondas e termodinâmica**. 8 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. v. 2.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas: Papirus, 2007

LORENCINI JUNIOR, Álvaro. **O ensino de ciências e a formulação de perguntas e respostas em sala de aula.** 1995. Dissertação (Mestrado em educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

LORENCINI JUNIOR, Álvaro. **O professor e as perguntas na construção do discurso em sala de aula.** 2000. Tese (Doutorado em educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

MACHADO, Daniel Iria; SANTOS, Plácida L. V. Amorim da Costa. Avaliação da hipermídia no processo de ensino e aprendizagem da física: O caso da gravitação. **Ciência e Educação**, v. 10, n. 1, p. 75-100, 2004.

MACHADO, Vitor Fabrício; SASSERON, Lucia Helena. As perguntas em aulas investigativas de Ciências: a construção teórica de categorias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Vol. 12, n. 2, p. 29-44, 2012.

MARTINS, Fernando Alves. **Desenvolvendo um software com animações computacionais para o ensino de fenômenos ondulatórios.** 2016. Dissertação (Mestrado profissional em ensino de física) – Departamento de física, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2016.

MARCUSCHI, L. A.. **Linearização, cognição e referência:** o desafio do hipertexto. *Línguas e Instrumentos Lingüísticos*, Campinas, v. 3, p. 21-46, 1999.

MONTEIRO, Marco Aurélio Alvarenga. O uso de tecnologias móveis no ensino de física: uma avaliação de seu impacto sobre a aprendizagem dos alunos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, p. 1-15, 2016.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa:** da visão clássica à visão crítica. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/visaoclasticavisaocritica.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2019. 2006

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem.** São Paulo: EPU, 1999.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. **Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino.** *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 3, 2002. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol7/n3/v7\\_n3\\_a7.htm](http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol7/n3/v7_n3_a7.htm)>. Acesso em: 25 jul. 2019.

NUSSENZVEIG, Moysés H.; **Curso de física básica.** Fluidos, oscilações, ondas e calor. 4 ed. São Paulo: Editora Blucher, 2002. v. 2.

OLIVEIRA, Thaís Andressa Lopes; SILVEIRA, Marcelo Pimentel. **As perguntas dos alunos sobre petróleo e sua importância para a construção de atividades de ensino.** In: Congresso Internacional Sobre Investigación En Didáctica De Las Ciencias. 10., 2017, Sevilla. 1349-1354. Sevilla, 2017. Disponível em: [https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc\\_a2017nEXTRA/85\\_-As\\_perguntas\\_dos\\_alunos\\_sobre\\_Petroleo.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2017nEXTRA/85_-As_perguntas_dos_alunos_sobre_Petroleo.pdf). Acesso em: 16 fev. 2019.

**PESQUISA SOBRE O USO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NAS ESCOLAS BRASILEIRAS** [livro eletrônico]: TIC Educação 2017 - Survey on the Use of information and Communication Technologies in Brazilian Schools: ICT in education 2017 / Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR, [editor]. -- São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2018.

**PESQUISA SOBRE O USO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NOS DOMICÍLIOS BRASILEIROS** [livro eletrônico]: TIC Educação 2018 - Survey on the Use of information and Communication Technologies in Brazilian households: ICT in education 2018 / Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR, [editor]. -- São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2019.

PINTO, A. Marcianinha. **As novas tecnologias e a educação**. In: V Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, 2004, Curitiba. Anais do V Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul. Curitiba: Editora da PUC, 2004. v. 1. p. 1-7.

PIRES, Marco Antonio; VEIT, Eliane Angela. Tecnologias de informação e comunicação para ampliar e motivar o aprendizado de física no ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de física**, v. 28, n. 2, p. 241-248, 2006.

PIRES, Marco Antonio; VEIT, Eliane Angela. **Uma análise preliminar do uso de tecnologias de informação e e comunicação como meio de ampliar e estimular o aprendizado de Física**. In: III Mostra de estudantes de PG da Física, UFRGS, 2004, Porto Alegre. Resumos disponível na internet, 2004. v. 1. p. 1-10.

PIVATTO, Brum; SCHUHMACHER, Elcio. Conceitos de teoria da aprendizagem significativa sob a ótica dos mapas conceituais a partir do ensino de Geometria. **Revemat**. Florianópolis (SC), v. 08, n. 2, p. 194-221, 2013.

REIS, Ana Paula Baldini. **Curiosidade: uma fonte genuína às aprendizagens em ciências naturais**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2011.

REZENDE, Flávia; BARROS, Susana de Sousa. A hipermídia e a aprendizagem de ciências: Exemplos na área de física. **Física na Escola**, v. 6, n. 1, 2005.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Ana Maria Pessoa. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências** – V16(1), pp. 59-77, 2011.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Construção do Conhecimento e Ensino de Ciências. **Em Aberto**, Brasília, ano. 11, n.55, p. 17-22, 1992.

SILVA, I. K. O.; MORAIS II, M. J. de O.; FARIA, D. S. A.. O ensino de física e sua instrumentalização por meio dos computadores: Historicidade e perspectivas futuras. **Holos** (Natal. Online), v. 1, p. 244-252, 2015.

SILVA, Sandra Siqueira. A relação entre ciência e senso comum: para uma compreensão do patrimônio cultural de natureza material e imaterial. **Ponto Urbe** (USP), v. 9, souzap. 9, 2011.

SOUZA, Vitor Fabrício Machado. **A importância da pergunta na promoção da alfabetização científica dos alunos em aulas investigativas de física**. 2012. Dissertação (Mestrado em ensino de ciências) – Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biologia e Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

TAVARES, Romero. Aprendizagem significativa. **Revista Conceitos**. João Pessoa, v. 10, p. 55-60, 2004.

TORRES, Luís Otávio Ramos. **O uso de aplicativo web como facilitador da aprendizagem para o ensino de termometria e energia térmica.** 2017. Dissertação (Mestrado profissional em ensino de física) – Instituto de Ciências Exatas e da Terra. Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, 2017.br

VALENTE, José Armando. Diferentes usos do computador na educação. **Em Aberto**, Brasília, ano 12, n.57, jan./mar. p.17-22, 1993.

VALENTE José Armando. **O Computador na Sociedade do Conhecimento.** 1. ed. Campinas: Nied/Unicamp, 1999. 156p.

VALENTE, José Armando. **Pesquisa, comunicação e aprendizagem com o computador.** Série “Pedagogia de Projetos e Integração de Mídias” - Programa Salto para o Futuro, Setembro, 2003.

YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A. **Física II: Termodinâmica e ondas.** 10 ed. São Paulo: Addison Wesley, 2003.

## APÊNDICE A – CLASSIFICAÇÃO DE TIPOS DE PERGUNTAS

Nosso trabalho utiliza-se de perguntas para auxiliar o aluno a construir o conceito de densidade. Julgamos importante que essas perguntas estejam baseadas em trabalho de autores que se utilizam delas para o processo de ensino-aprendizagem. Partindo da classificação do tipo de perguntas feitas por esses autores tentamos incluí-las em nosso produto afim de que ele tenha o efeito que esperamos.

As primeiras perguntas do produto são em relação a fluabilidade dos objetos (O que acontece...). Elas se encaixam nas definições de perguntas de história de Penick (apud Souza, 2012), mas também podem ser analisadas através da classificação do *Institute for Inquiry* (apud Souza, 2012) como perguntas centradas nas pessoas, pois a descrição se assemelha com o objetivo da pergunta no produto. Sendo que elas tem o interesse de saber o que os alunos sabem ou acham sobre a experiência que está sendo mostrada.

A segunda parte do produto, onde o aluno opina sobre qual característica que influi na fluabilidade do objeto podem ser enquadradas também na definição de perguntas centradas nas pessoas mesmo que as perguntas tem funções diferentes no produto. Fica mais claro nessa segunda parte a intenção de se identificar o que o aluno sabe ou acha acerca do que foi perguntado. Na definição de perguntadas centradas no processo não existem respostas certas ou erradas, porém, ressaltamos que nossa pergunta não se encaixa totalmente nesse conceito, pois se a resposta do aluno for diferente do que esperado ele será encaminhado para novas perguntas na tentativa de refutar a sua ideia inicial. As novas perguntas que aparecem no produto podem ser classificadas como perguntas de especulação na classificação de Penick ou perguntas exploratórias sobre o processo na classificação de Souza (2012).

Em outra parte do produto onde pede-se para analisar duas latas de refrigerante, a pergunta realizada se encaixa no perfil de perguntas de foco e atenção de Martens (apud Souza, 2012)



Quadro 1 – Tipos de perguntas - classificação das perguntas para Mary Lee Martens.

<b>Tipos de perguntas</b>	<b>Descrição</b>	<b>Exemplos</b>
Perguntas de foco e atenção	Ajudam os alunos a manter o foco e a atenção nos detalhes.	O que você observa aqui? O que eles estão fazendo?
Perguntas de medição e contagem	Ajudam os alunos a precisar as observações.	Quantas vezes isso...? Em quanto tempo....?
Perguntas de comparação	Ajudam os alunos a analisar e classificar.	Este é igual ou diferente? Como atuam juntos...?
Perguntas de ação	Ajudam os alunos a explorar as propriedades de materiais, eventos. A fazer previsões sobre fenômenos.	O que acontece se....? O que aconteceria...?
Perguntas problematizadoras	Ajudam os alunos a planejar e buscar soluções.	Você pode descobrir como? Encontre uma maneira...?
Perguntas de raciocínio	Ajudam os alunos a pensar sobre a experiência e construir ideias que façam sentido.	Por que você acha...? Qual sua razão para...?

**Fonte:** SOUZA (2012, p. 41)

No trabalho de Souza (2012) ainda há outras categorizações de perguntas feitas por Penick (1986, apud CLOUGH, 2007) e do *Exploratorium Institute for Inquiry*, da Universidade de San Francisco, USA.

**Quadro 2 – Tipos de perguntas** - Organização da classificação do *Institute for Inquiry* para os tipos de perguntas.

<b>Tipos de perguntas</b>	<b>Descrição</b>	<b>Exemplos</b>
Perguntas centradas no assunto	Remetem diretamente ao assunto a ser estudado; têm somente uma resposta certa.	Quantas imagens temos nos espelhos?
Perguntas centradas no processo	Buscam selecionar e destacar variáveis; envolvem o processo de investigação.	De que forma ficou isso quando você aumentou aquilo?
Perguntas centradas nas pessoas	Não existem respostas certas ou erradas; buscam extrair o que os alunos acham ou sabem	O que você acha que explica...?
Outros tipos de perguntas	Perguntas que não se enquadram no perfil anterior.	O que você sabe sobre a propriedade....?

Fonte: Souza (2012, p.41)

Quadro 3 - Classificação de perguntas segundo Penick.

<b>Tipos de perguntas</b>	<b>Descrição</b>	<b>Exemplos</b>
Perguntas de História	Dizem respeito a experiência em curso.	O que você fez...? O que acontece quando você...?
Perguntas de relacionamento	Envolvem alunos na comparação de ideias.	Como isso se compara a...? O que estes têm em comum?
Perguntas de aplicação	Requerem que o estudante use o conhecimento de outro contexto.	Como isso poderia ser usado para...? Conhece algum outro lugar onde isso acontece?
Perguntas de especulação	Requerem raciocínio para além do experimento.	O que aconteceria se..? Quais problemas podem resultar se...?
Perguntas de explanação	Buscam razões subjacentes a investigação. Raciocínio.	Como isso funciona? Como podemos explicar isso?

Fonte: Souza (2012, p. 42)

Souza (2012) propõe em seu trabalho uma análise das perguntas do professor baseado no que ele chama de “Aspectos Discursivos do Ensino Investigativo”, sendo dividido em: “ 1) A criação do problema, 2) O trabalho com os dados, 3) o processo de investigação, e 4) A explicação ou internalização dos conceitos. Ele relaciona esses aspectos discursivos com as categorias de perguntas de Penick (1986, apud GLOUCH, 2007), Martens (1999) e do *Exploratorium Institute for Inquiry*.

Quadro 4 – Tipos de perguntas - aspectos discursivos do ensino investigativo e as classificações vigentes.

<b>Aspectos discursivos do ensino investigativo</b>	<b>Ordenação das categorias existentes dos tipos de perguntas</b>	<b>Descrição</b>
<b>Criação do problema</b>	Perguntas problematizadoras	Ajudam a planejar e buscar soluções.
	Perguntas de História	Dizem respeito à experiência em curso (prévias e observadas).
	Perguntas centradas na pessoa	Buscam extrair o que os alunos acham ou sabem.
<b>Trabalho com os dados</b>	Perguntas de foco e atenção	Ajudam os alunos a manter o foco e a atenção nos detalhes.
	Perguntas de medição e contagem Perguntas de comparação	Ajudam os alunos a precisar as observações. Ajudam os alunos a analisar e classificar.
	Perguntas centradas no assunto	Remetem diretamente ao assunto a ser estudado.
	Perguntas de ação	Ajudam os alunos a explorar as propriedades de materiais, eventos.
<b>Processo de investigação</b>	Perguntas de ação	Ajudam a fazer previsões sobre fenômenos.
	Perguntas centradas no processo	Buscam selecionar e destacar variáveis; envolvem o processo de investigação.

Continua

<b>Apropriação ou Internalização dos Conceitos</b>	Perguntas de raciocínio	Ajudam os alunos a pensar sobre a experiência e construir ideias que façam sentido.
	Perguntas centradas na pessoa	Buscam extrair o que os alunos acham ou sabem.
	Perguntas de aplicação	Requerem que o estudante use o conhecimento em outro contexto.
	Perguntas de especulação	Requerem raciocínio para além do experimento.
	Perguntas de explanação	Buscam razões subjacentes à investigação.
	Outros tipos de perguntas	Outros tipos de perguntas

Fonte: Souza (2012, p. 43).

A partir dessa tabela Souza (2012) elabora uma outra tabela para ser usada numa sequência de ensino investigativa, que reduz as categorias de perguntas, já que na tabela anterior existem categorias que se encaixam em mais de um aspecto discursivo do ensino investigativo.

Quadro 5 – Tipos de perguntas - os tipos de perguntas do professor em aulas investigativas de Física

<b>Classificação das perguntas</b>	<b>Descrição</b>	<b>Exemplos</b>
<b>Perguntas de problematização</b>	Remetem-se ao problema estudado ou subjacente a ele dentro da proposta investigativa. Refazem, reformulam de outra maneira, voltam à proposta do problema. Ajudam os alunos a planejar e buscar soluções para um problema e exploram os conhecimentos do aluno antes de eles o resolverem. Levantam as demandas do problema para que os alunos iniciem a organização das informações necessárias para resolvê-lo.	Por que isso acontece? Como explicar esse fenômeno?
<b>Perguntas sobre dados</b>	Abordam os dados envolvidos no problema. Seja evidenciando-os, apresentando-os ou selecionando-os de forma a descartar ou não variáveis. Direcionam o olhar do aluno para as variáveis envolvidas relacionando-as, procurando um grau maior de precisão, comparando ideias, propondo inversões e mudanças.	O que acontece quando você...? O que foi importante para que isso acontecesse? Como isso se compara a...?

Continua

## Conclusão

<p><b>Perguntas exploratórias sobre o Processo</b></p>	<p>Buscam que os alunos emitam suas conclusões sobre os fenômenos. Podem demandar hipóteses, justificativas, explicações, conclusões como forma de sistematizar seu pensamento na emissão de uma enunciação própria. Buscam concretizar o aprendizado na situação proposta. Fazem com que o aluno reveja o processo pelo qual ele resolveu o problema, elucide seus passos.</p>	<p>O que você acha disso? Como será que isso funciona? Como chegou a essa conclusão?</p>
<p><b>Perguntas de sistematização</b></p>	<p>Buscam que os alunos apliquem o conceito compreendido em outros contextos, prevejam explicações em situações diferentes da apresentada pelo problema. Levam o aluno a raciocinar sobre o assunto e a construir o modelo para explicar o fenômeno estudado.</p>	<p>Você conhece algum outro exemplo para isso?  O que disso poderia servir para este outro....? Como você explica o fato..?</p>

Fonte: Souza (2012, p. 46).

## ANEXO B – IMAGENS DAS PÁGINAS INDICADAS NO FLUXOGRAMA.

Aqui se apresentam a imagem das páginas indicadas no fluxograma. Colocamos as imagens na ordem em que aparecem no fluxograma, para um melhor acompanhamento.

Login (index.html)



Fonte: Acervo próprio.



## Cadastro (cadastro.html)



INVESTIGANDO A FÍSICA

Login:

Senha:

Escola:

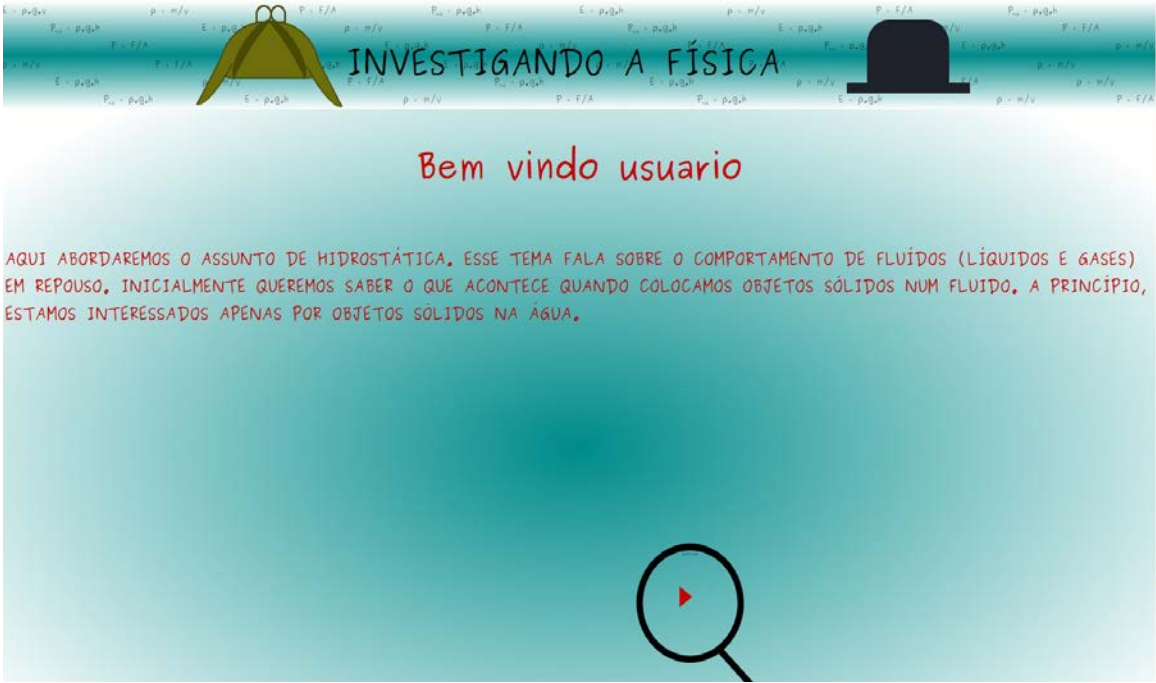
Idade:

Sêrie: 1º ano ensino fundamental

Cadastrar

Fonte: Acervo próprio.

## página 2 – Página de boas vindas (pag2.php)



INVESTIGANDO A FÍSICA

Bem vindo usuario

AQUI ABORDAREMOS O ASSUNTO DE HIDROSTÁTICA. ESSE TEMA FALA SOBRE O COMPORTAMENTO DE FLUIDOS (LÍQUIDOS E GASES) EM REPOUSO. INICIALMENTE QUEREMOS SABER O QUE ACONTECE QUANDO COLOCAMOS OBJETOS SÓLIDOS NUM FLUIDO. A PRINCÍPIO, ESTAMOS INTERESSADOS APENAS POR OBJETOS SÓLIDOS NA ÁGUA.

Fonte: Acervo próprio.

página 3 (pag3.php)



The screenshot shows a digital interface for a physics experiment. At the top, there is a teal banner with the text "INVESTIGANDO A FÍSICA" and various physics formulas. Below the banner, a hand is shown holding a white egg above a clear glass tank filled with water. The text "O que acontece quando colocamos o ovo na água?" is displayed in red. Two green buttons are visible: "Afunda" (Sinks) and "Flutua" (Floats).

O que acontece quando colocamos o ovo na água?

Afunda

Flutua

Fonte: Acervo próprio.

página 4 (pag4.php)



The screenshot shows a digital interface for a physics experiment. At the top, there is a teal banner with the text "INVESTIGANDO A FÍSICA" and various physics formulas. Below the banner, a hand is shown holding a yellow melon above a clear glass tank filled with water. The text "E o que acontece quando colocamos o melão na água?" is displayed in red. Two green buttons are visible: "Afunda" (Sinks) and "Flutua" (Floats).

E o que acontece quando colocamos o melão na água?

Afunda

Flutua

Fonte: Acervo próprio.

página 5 (pag5.php)




INVESTIGANDO A FÍSICA

Vamos verificar.

0:05 / 0:05

Fonte: Acervo próprio.

página 6 (pag6.php)



INVESTIGANDO A FÍSICA

Já que o ovo afunda, Você acha que o melão irá:

afundar flutuar

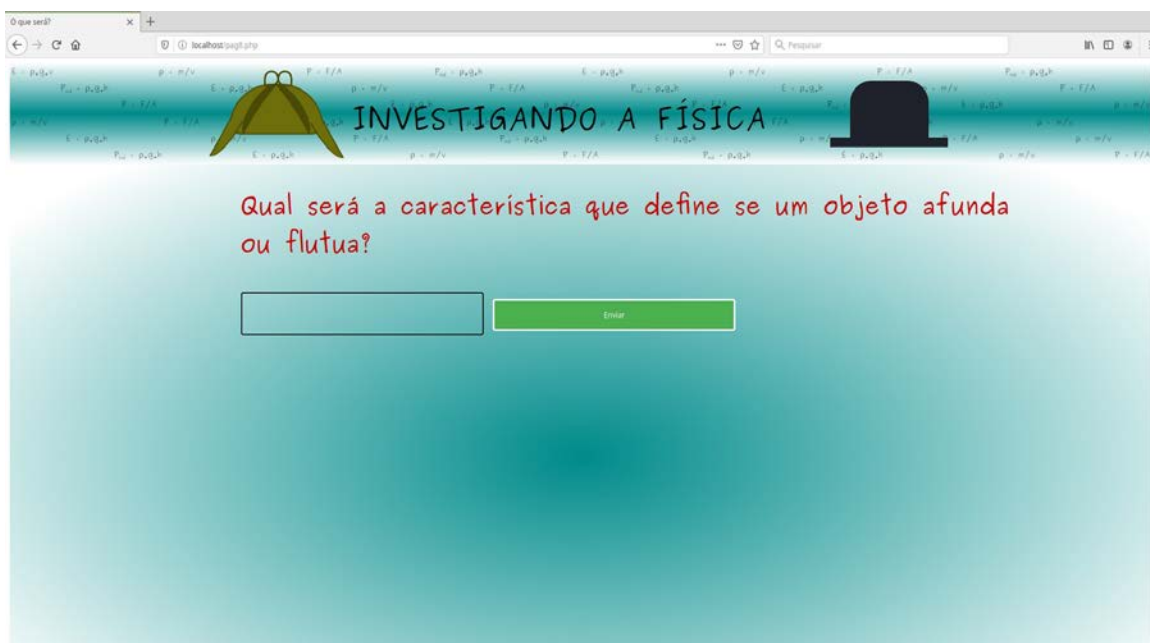
Fonte: Acervo próprio.

página 7 (pag7.php)



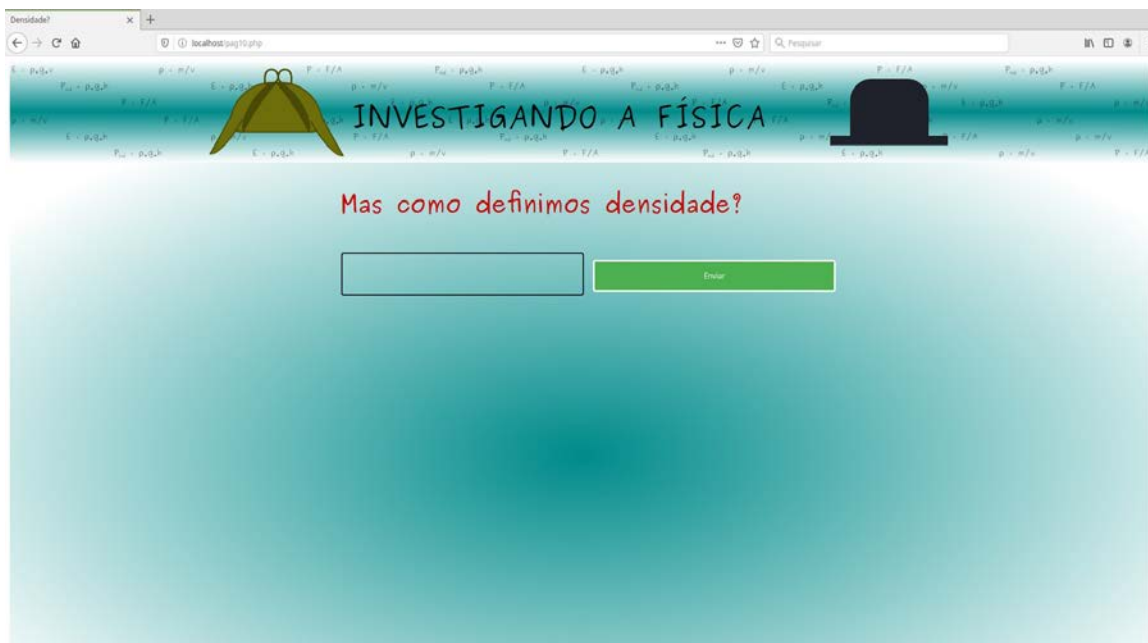
Fonte: Acervo próprio.

página 8 (pag8.php)



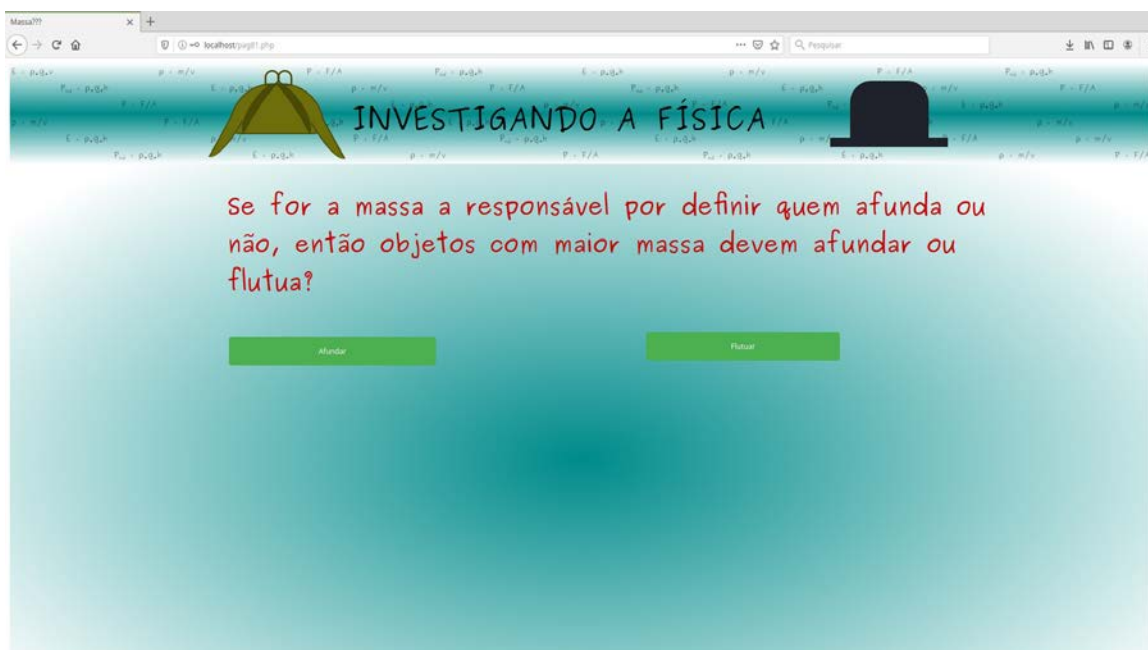
Fonte: Acervo próprio.

página 10 (pag10.php)



Fonte: Acervo próprio.

página 81 (pag81.php)



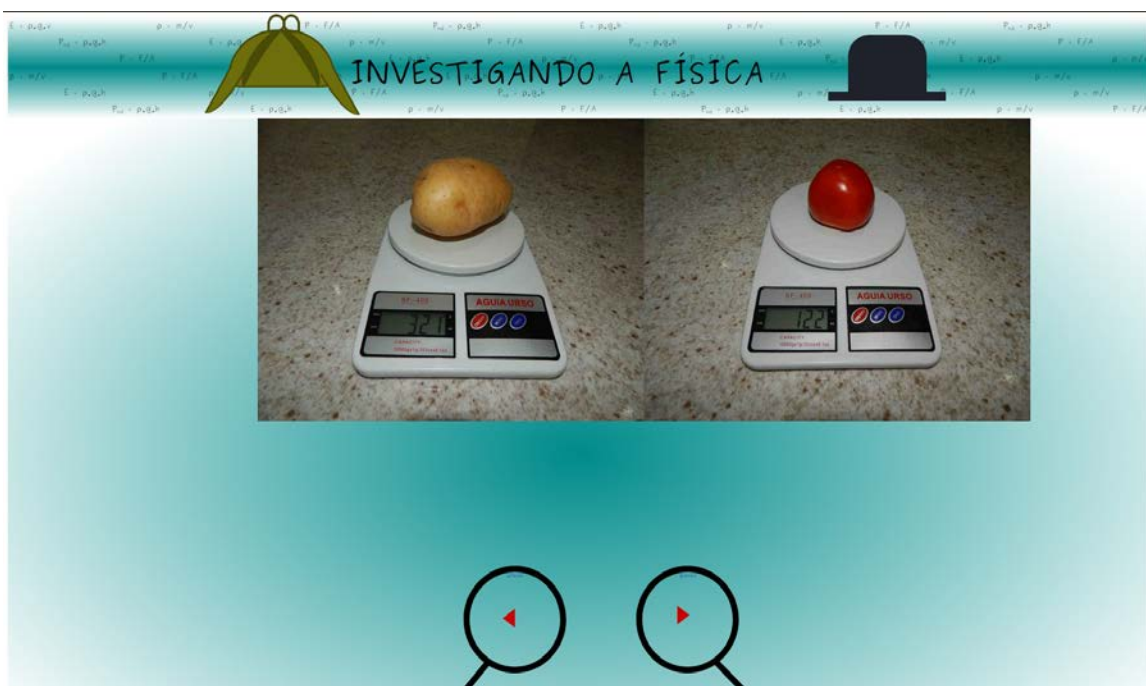
Fonte: Acervo próprio.

página 812 (pag812.php)



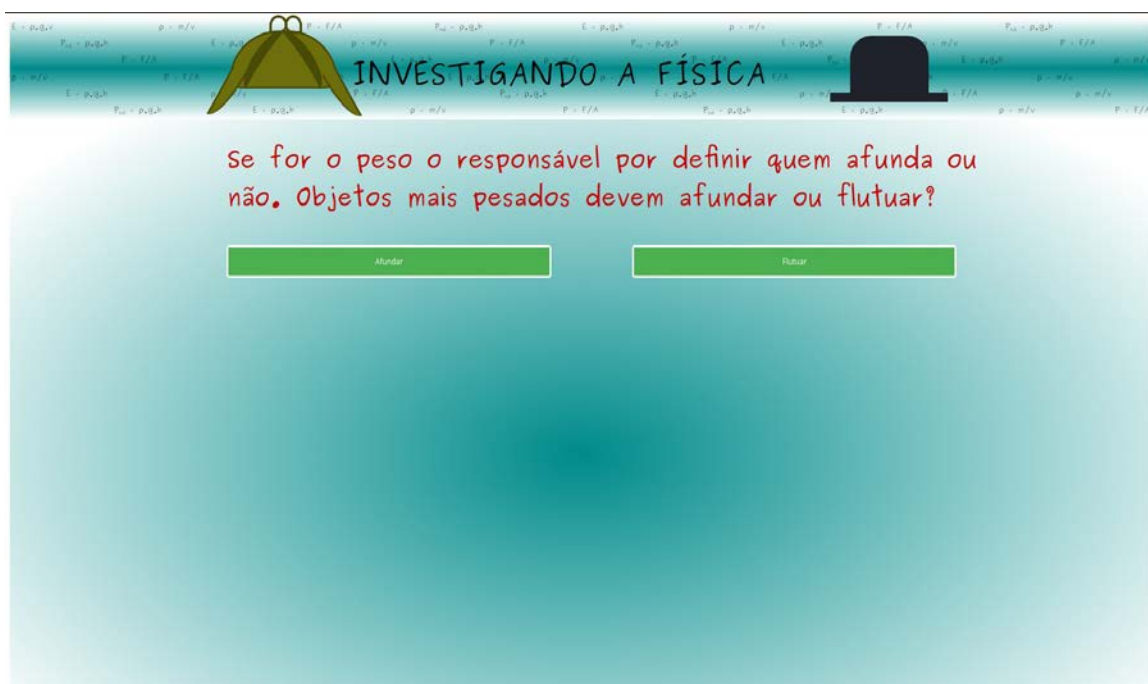
Fonte: Acervo próprio.

página 813 (pag813.php)



Fonte: Acervo próprio.

página 85 (pag85.php)



INVESTIGANDO A FÍSICA

Se for o peso o responsável por definir quem afunda ou não. Objetos mais pesados devem afundar ou flutuar?

Afundar Flutuar

Fonte: Acervo próprio.

página 8131 (pag8131.php)



INVESTIGANDO A FÍSICA

Vamos verificar.

Vamos verificar.

Fonte: Acervo próprio.

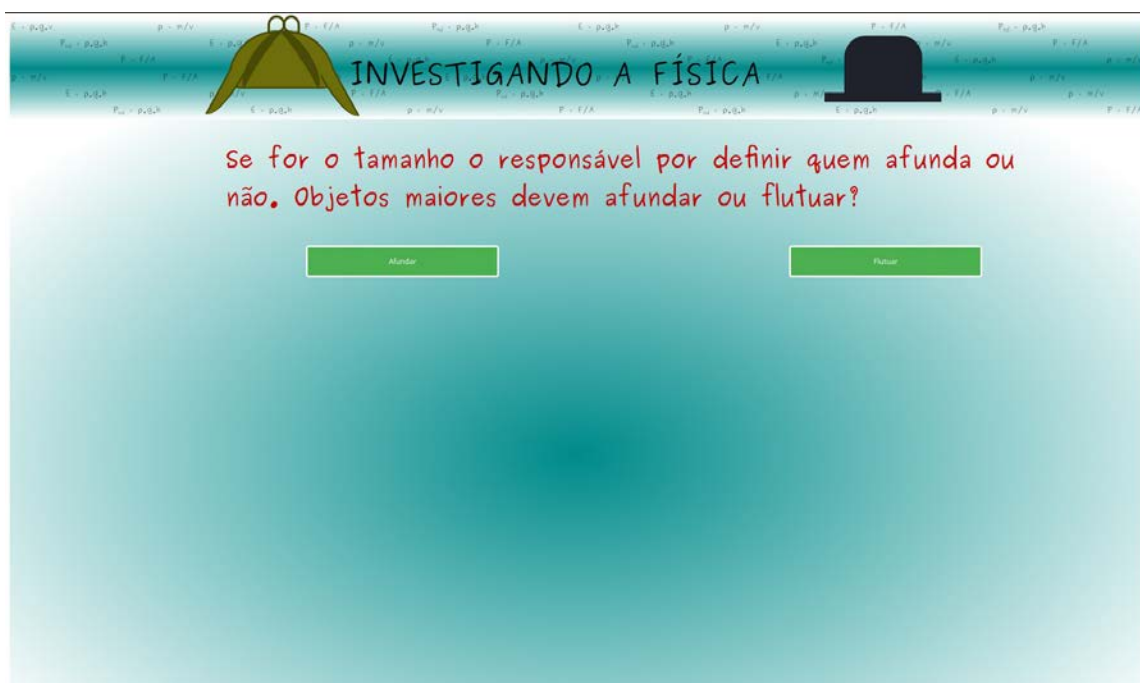
página 8121 (pag8121.php)



The screenshot shows a digital interface for a physics investigation. At the top, there is a header with the title "INVESTIGANDO A FÍSICA" in a stylized font. The background is a light blue gradient with faint mathematical formulas like  $E = mc^2$ ,  $F = ma$ , and  $p = mv$  scattered across it. On the left and right sides of the header, there are small icons of a green dome and a black dome. Below the header, the text "Vamos verificar." is written in a red, handwritten-style font. In the center, there is a video player showing a hand dropping several small, colorful objects (orange, yellow, green) into a clear glass container filled with water. Below the video player, there are two magnifying glass icons, each with a red arrow pointing towards the video.

Fonte: Acervo próprio.

página 82 (pag82.php)

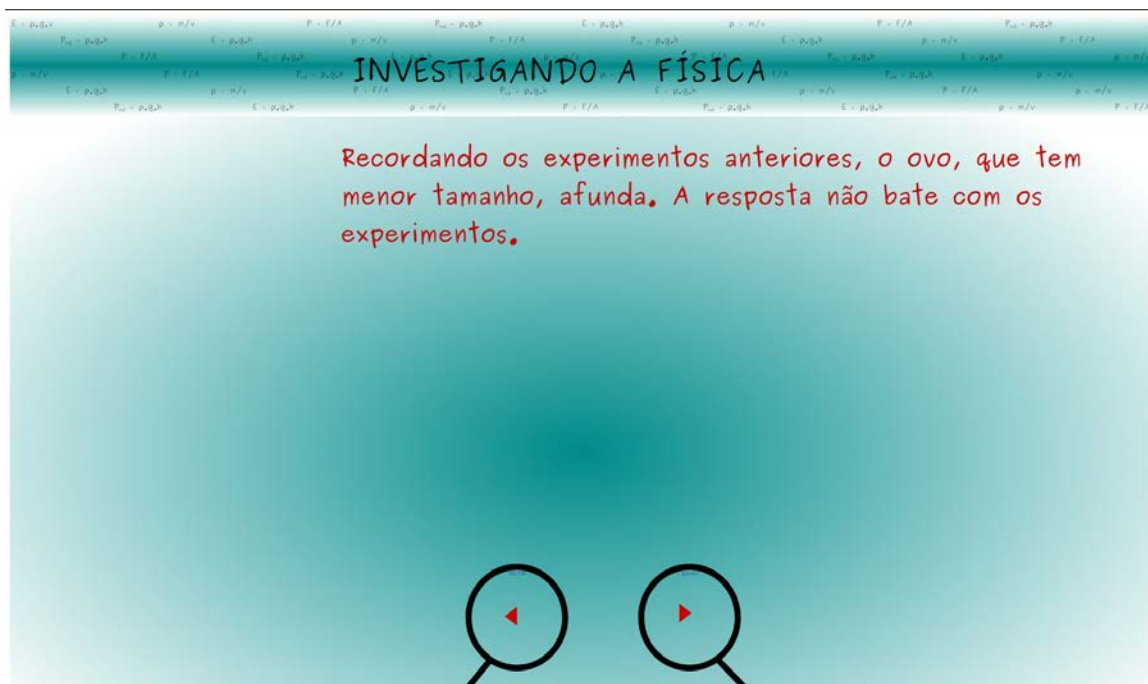


The screenshot shows a digital interface for a physics investigation. At the top, there is a header with the title "INVESTIGANDO A FÍSICA" in a stylized font. The background is a light blue gradient with faint mathematical formulas like  $E = mc^2$ ,  $F = ma$ , and  $p = mv$  scattered across it. On the left and right sides of the header, there are small icons of a green dome and a black dome. Below the header, the text "Se for o tamanho o responsável por definir quem afunda ou não. Objetos maiores devem afundar ou flutuar?" is written in a red, handwritten-style font. Below the text, there are two green rectangular buttons: the left one is labeled "Afundar" and the right one is labeled "Flutuar".

Fonte: Acervo próprio.




página821 (pag821.php)




INVESTIGANDO A FÍSICA

Recordando os experimentos anteriores, o ovo, que tem menor tamanho, afunda. A resposta não bate com os experimentos.




Fonte: Acervo próprio.

página 822 (pag822.php)



INVESTIGANDO A FÍSICA



Fonte: Acervo próprio.

página 8221

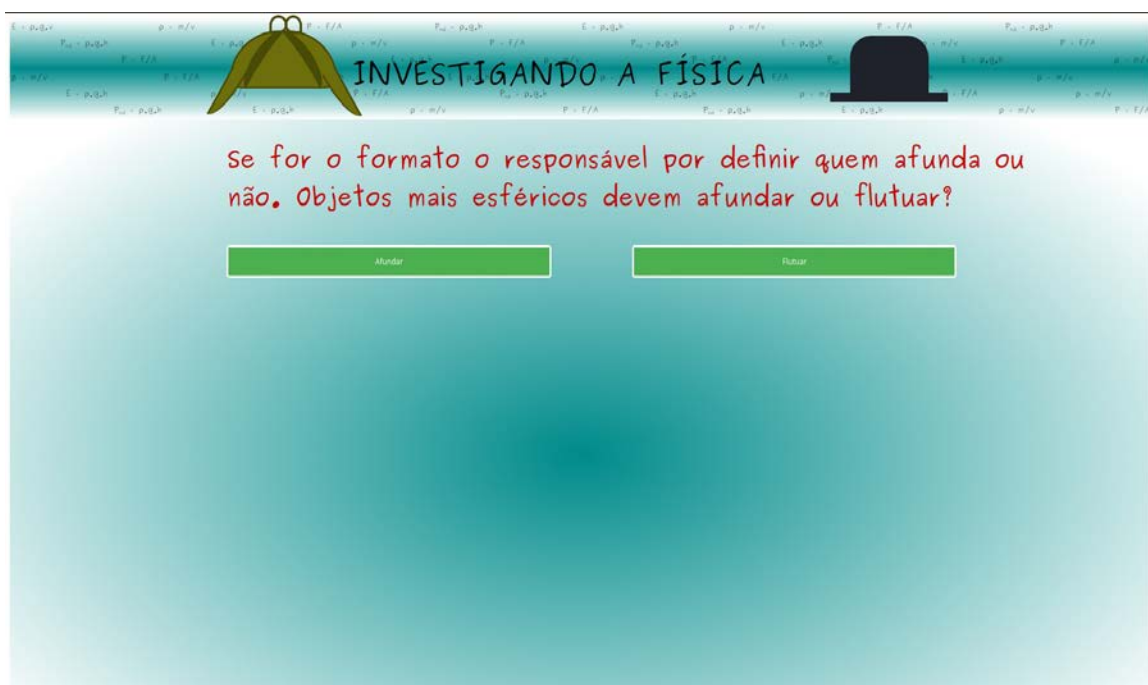


INVESTIGANDO A FÍSICA

Vamos verificar.

Fonte: Acervo próprio.

página 83 (pag83.php)



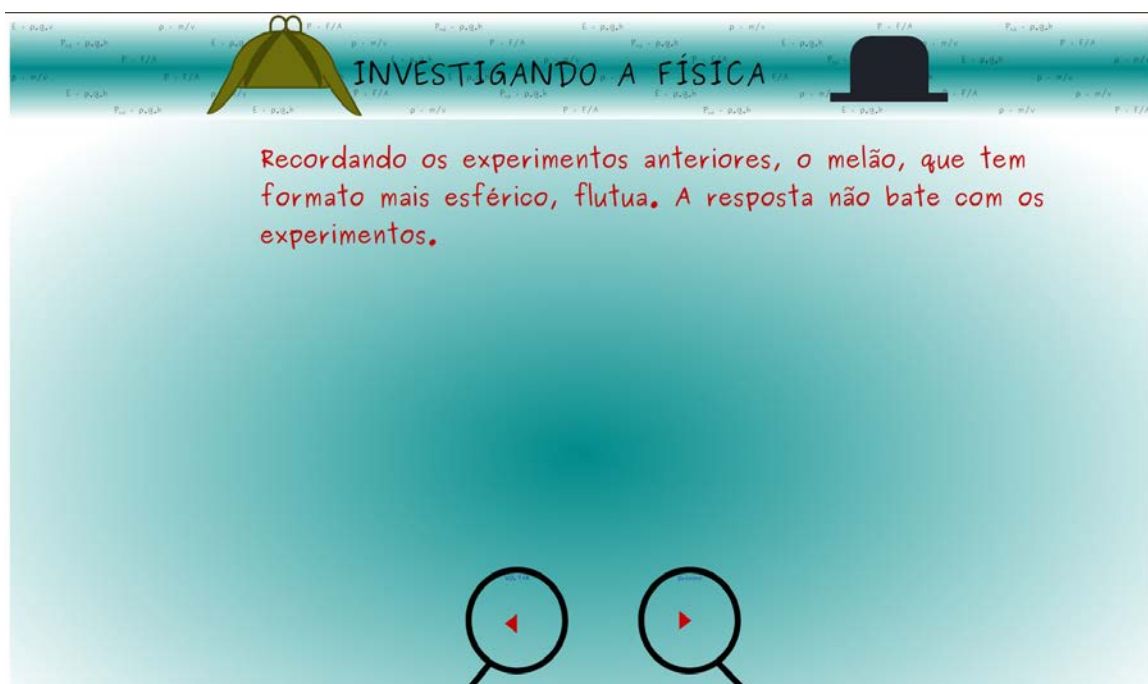
INVESTIGANDO A FÍSICA

Se for o formato o responsável por definir quem afunda ou não. Objetos mais esféricos devem afundar ou flutuar?

Afundar Flutuar

Fonte: Acervo próprio.

página 831 (pag831.php)




INVESTIGANDO A FÍSICA

Recordando os experimentos anteriores, o melão, que tem formato mais esférico, flutua. A resposta não bate com os experimentos.


The slide features a teal background with a decorative border at the top containing physics formulas such as  $E = mc^2$ ,  $F = T/A$ , and  $p = m/v$ . On the left is a green tent-like icon, and on the right is a black hat icon. The text is written in a red, handwritten-style font. At the bottom, there are two magnifying glass icons with red arrows pointing towards the center.

Fonte: Acervo próprio.

página 832 (pag832.php)



INVESTIGANDO A FÍSICA



The slide features a teal background with a decorative border at the top containing physics formulas such as  $E = mc^2$ ,  $F = T/A$ , and  $p = m/v$ . On the left is a green tent-like icon, and on the right is a black hat icon. The central image shows two tomatoes, one green and one red, on a white surface. At the bottom, there are two magnifying glass icons with red arrows pointing towards the center.

Fonte: Acervo próprio.

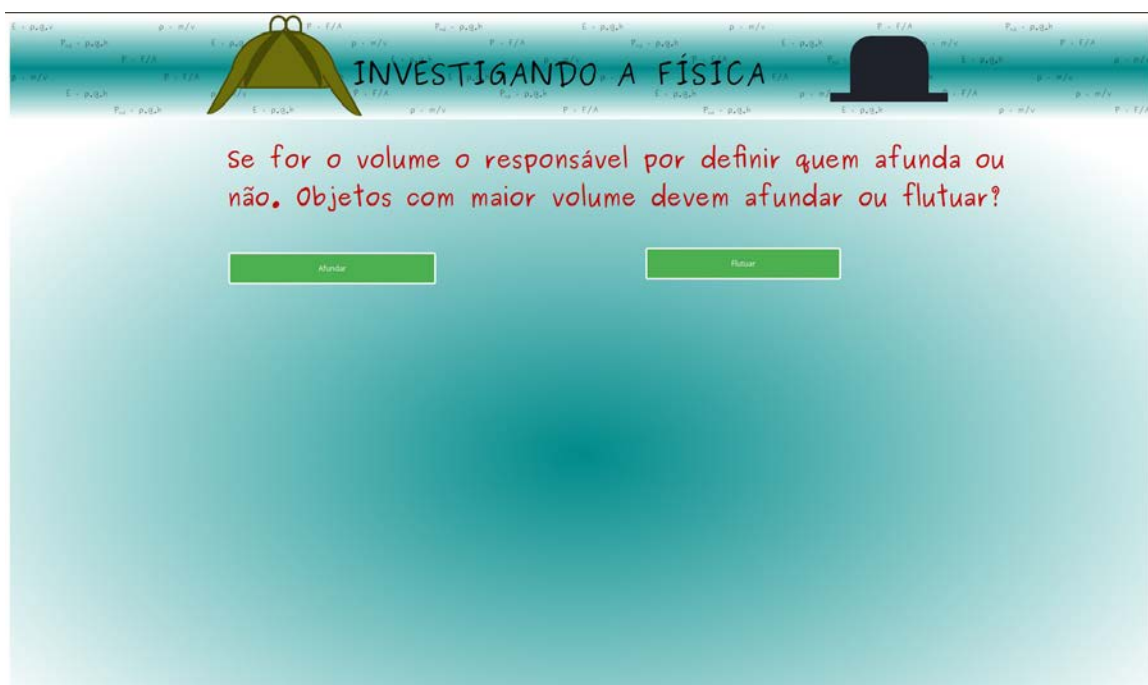
página 833 (pag833.php)



The screenshot shows a digital interface for a physics investigation. At the top, there is a header with the title "INVESTIGANDO A FÍSICA" in a stylized font. The background is a light blue gradient with faint mathematical formulas like  $E = mc^2$  and  $F = T/A$  scattered across it. On the left side of the header, there is a green icon of a mountain or tent, and on the right, a black silhouette of a person's head. Below the header, the text "Vamos verificar." is displayed in a red, handwritten-style font. In the center, there is a photograph of a clear glass container filled with water. Inside the water, several small, colorful objects (orange, green, and white) are visible. Below the photograph, there are two circular icons, each containing a red arrow pointing to the right, suggesting a navigation or play function.

Fonte: Acervo próprio.

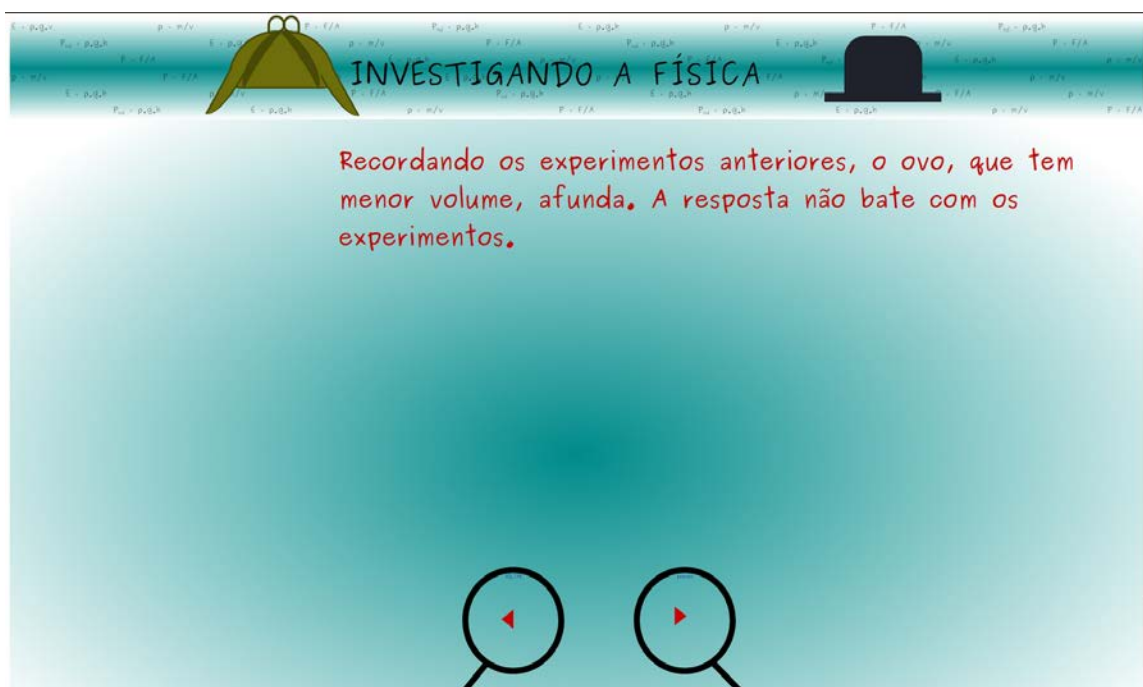
página 84 (pag84.php)



The screenshot shows a digital interface for a physics investigation. At the top, there is a header with the title "INVESTIGANDO A FÍSICA" in a stylized font. The background is a light blue gradient with faint mathematical formulas like  $E = mc^2$  and  $F = T/A$  scattered across it. On the left side of the header, there is a green icon of a mountain or tent, and on the right, a black silhouette of a person's head. Below the header, the text "Se for o volume o responsável por definir quem afunda ou não. Objetos com maior volume devem afundar ou flutuar?" is displayed in a red, handwritten-style font. Below the text, there are two green rectangular buttons. The left button is labeled "Afundar" and the right button is labeled "Flutuar".


Fonte: Acervo próprio.

página 841 (pag841.php)



INVESTIGANDO A FÍSICA

Recordando os experimentos anteriores, o ovo, que tem menor volume, afunda. A resposta não bate com os experimentos.



Fonte: Acervo próprio.

página842 (pag842.php)



INVESTIGANDO A FÍSICA



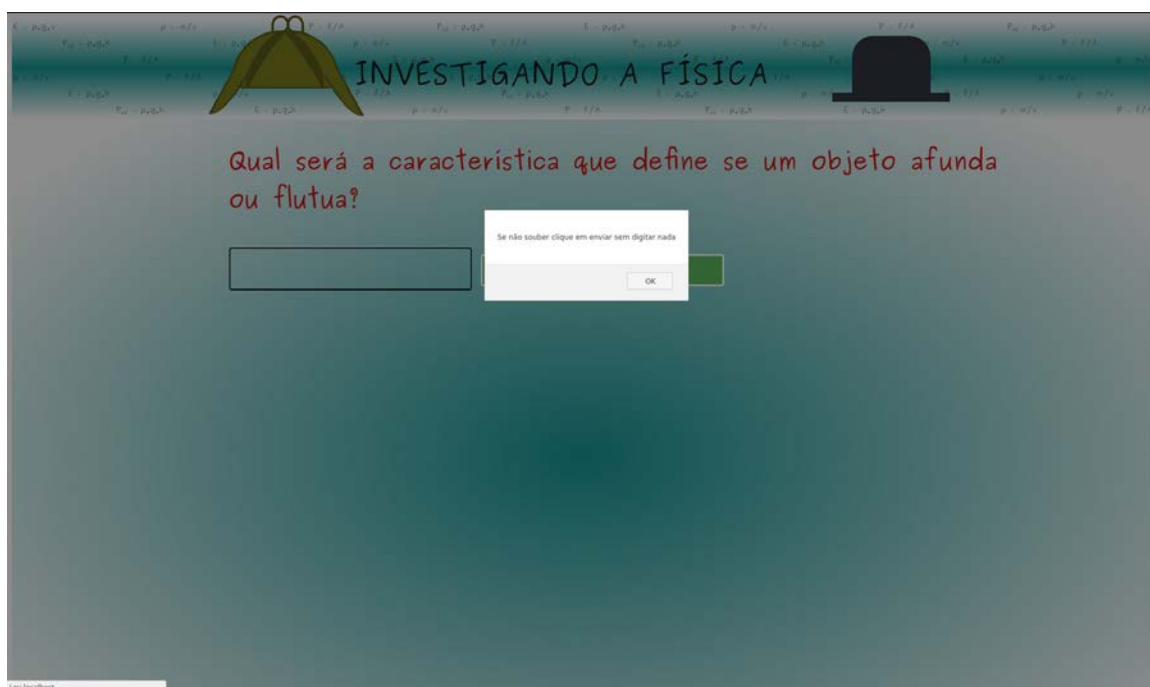
Fonte: Acervo próprio.

página 8421 (pag8421.php)



Fonte: Acervo próprio.

página 102 (pag102.php)



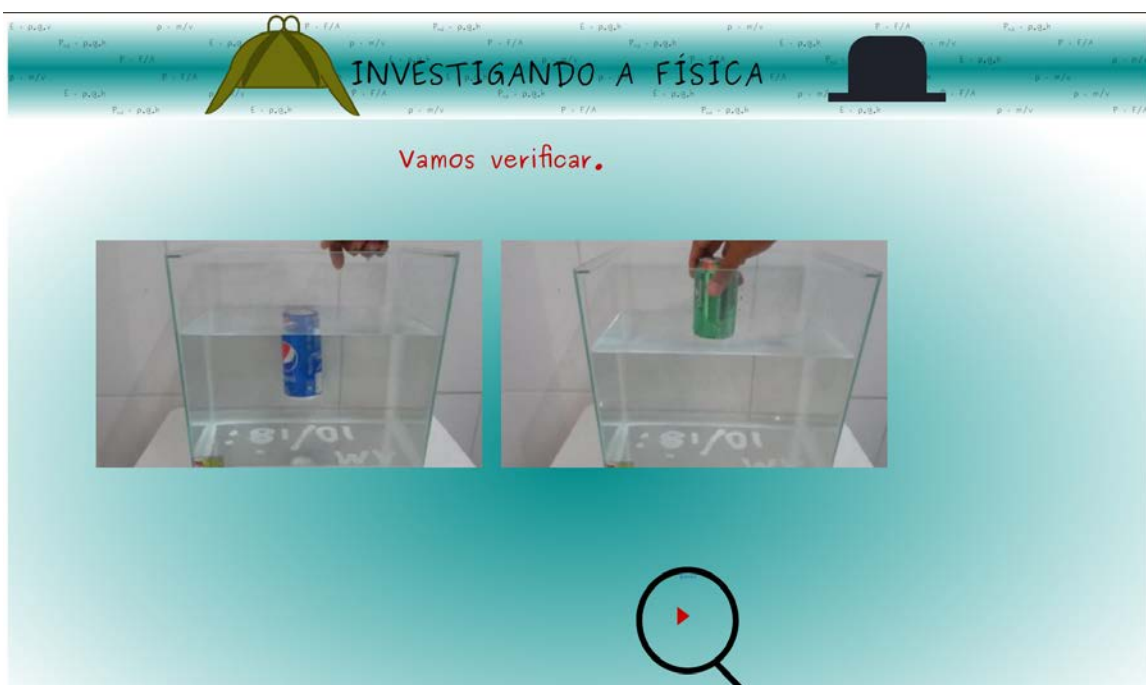
Fonte: Acervo próprio.

página 11 (pag11.php)



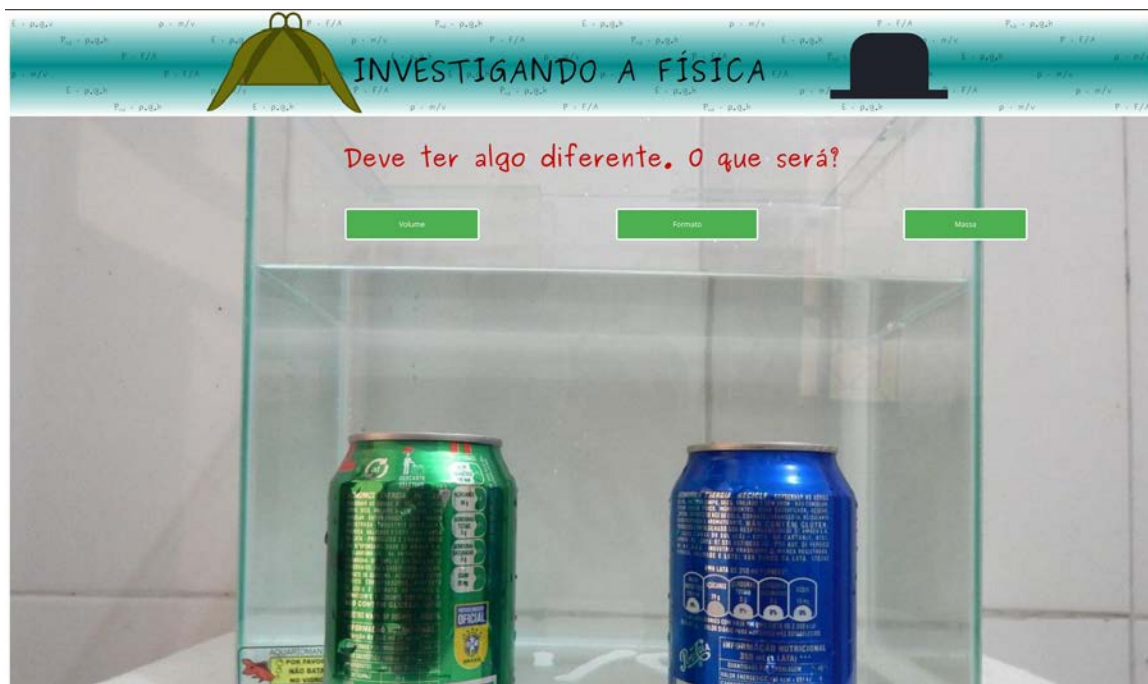
Fonte: Acervo próprio.

página 111 (pag111.php)



Fonte: Acervo próprio.

página 1111 (pag1111.php)



Fonte: Acervo próprio.

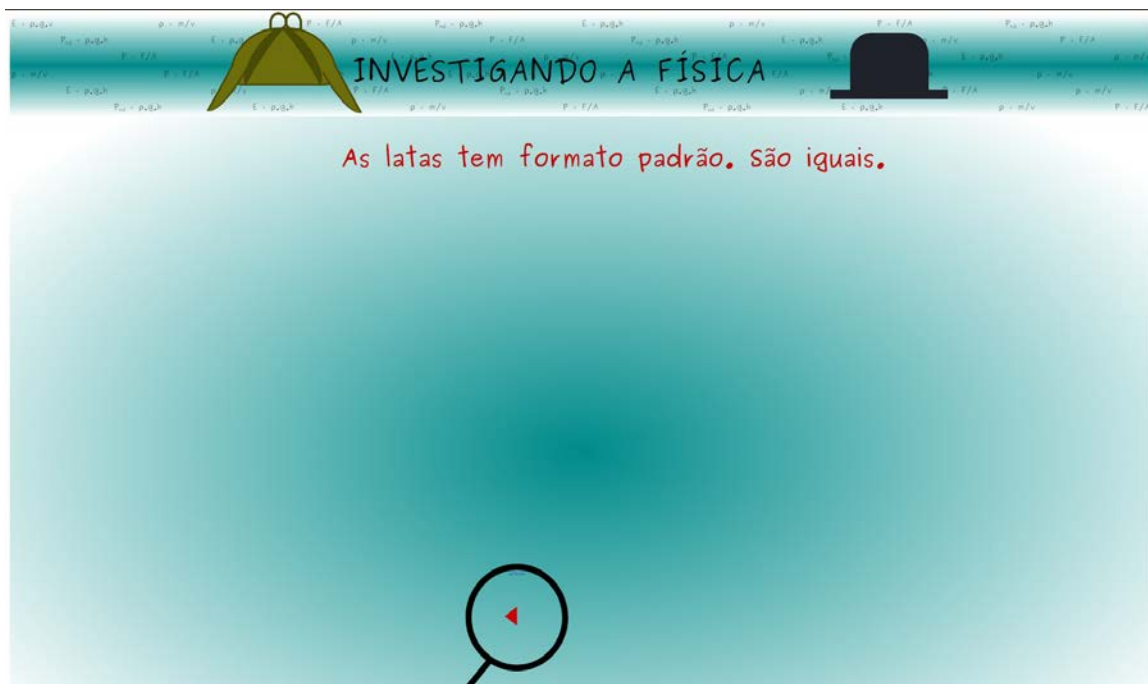
página 112 (pag112.php)



Fonte: Acervo próprio.



página 113 (pag113.php)



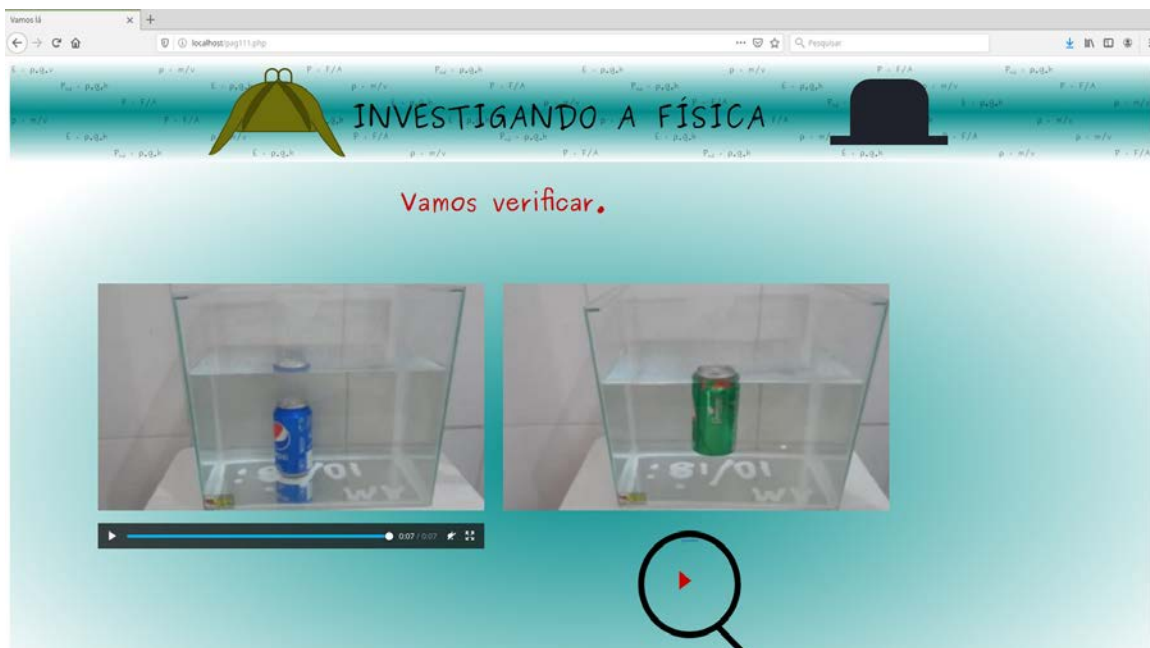
Fonte: Acervo próprio.

página 114 (pag114.php)



Fonte: Acervo próprio.

página 115 (pag115.php)



Fonte: Acervo próprio.

página 1142 (pag1142.php)



Fonte: Acervo próprio.

página 121 (pag121.php)

INVESTIGANDO A FÍSICA

Agora observe esses dois objetos.

localhost/pag121.php

Fonte: Acervo próprio.

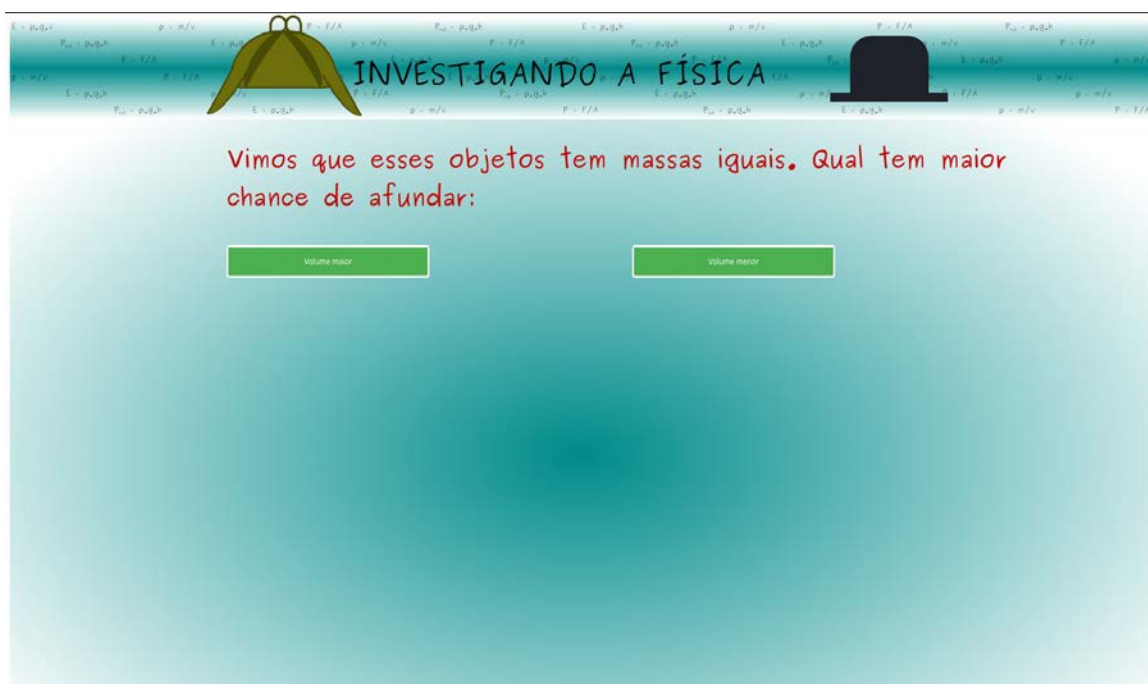
página 122 (pag122.php)

INVESTIGANDO A FÍSICA

localhost/pag121.php

Fonte: Acervo próprio.

página 123 (pag123.php)



INVESTIGANDO A FÍSICA

Vimos que esses objetos tem massas iguais. Qual tem maior chance de afundar:

Volume maior

Volume maior

Fonte: Acervo próprio.

página 124 (pag124.php)



INVESTIGANDO A FÍSICA

Vamos verificar.

Vamos verificar.

Fonte: Acervo próprio.

página 125 (pag125.php)

INVESTIGANDO A FÍSICA

Para objetos de mesma massa, aqueles de menor volume tem a maior possibilidade de afundar.

Próximo

localhost/pag126.php

Fonte: Acervo próprio.

página 126 (pag126.php)

INVESTIGANDO A FÍSICA

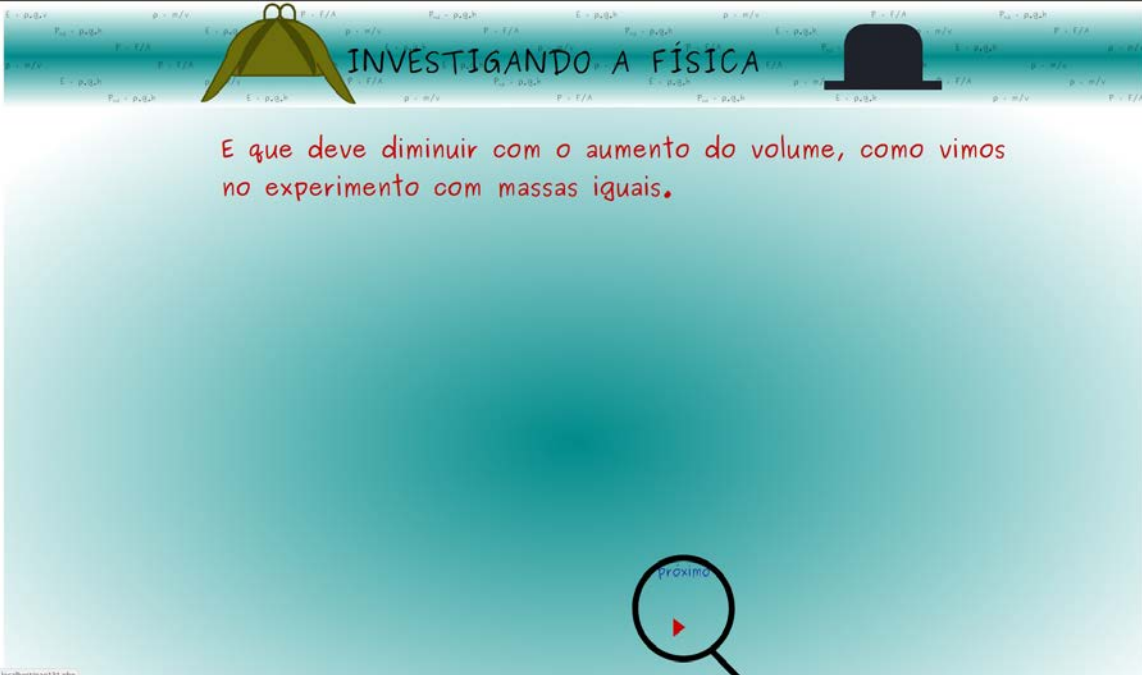
Então, o que define se um objeto deve afundar ou não deve aumentar com o aumento da massa, como vimos no experimento com volumes iguais.

Próximo

localhost/pag127.php

Fonte: Acervo próprio.

página 127 (pag127.php)



INVESTIGANDO A FÍSICA

E que deve diminuir com o aumento do volume, como vimos no experimento com massas iguais.

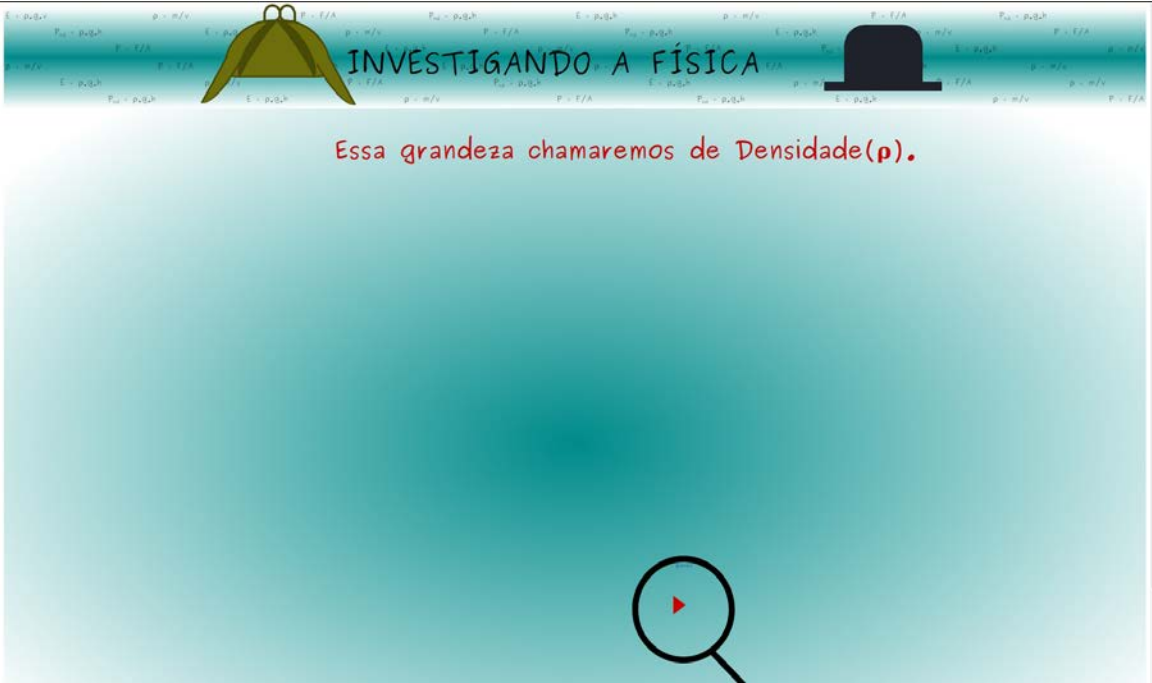
PRÓXIMO

localhostpag131.php

The slide features a teal gradient background with a repeating pattern of physics formulas such as  $E = mc^2$ ,  $F = T/A$ , and  $p = m/v$ . At the top, there are two icons: a green tent-like shape on the left and a black dome-like shape on the right. The title 'INVESTIGANDO A FÍSICA' is centered at the top. The main text is in red. A magnifying glass icon with the word 'PRÓXIMO' inside is positioned at the bottom right. A small URL 'localhostpag131.php' is visible in the bottom left corner.

Fonte: Acervo próprio.

página 131 (pag131.php)



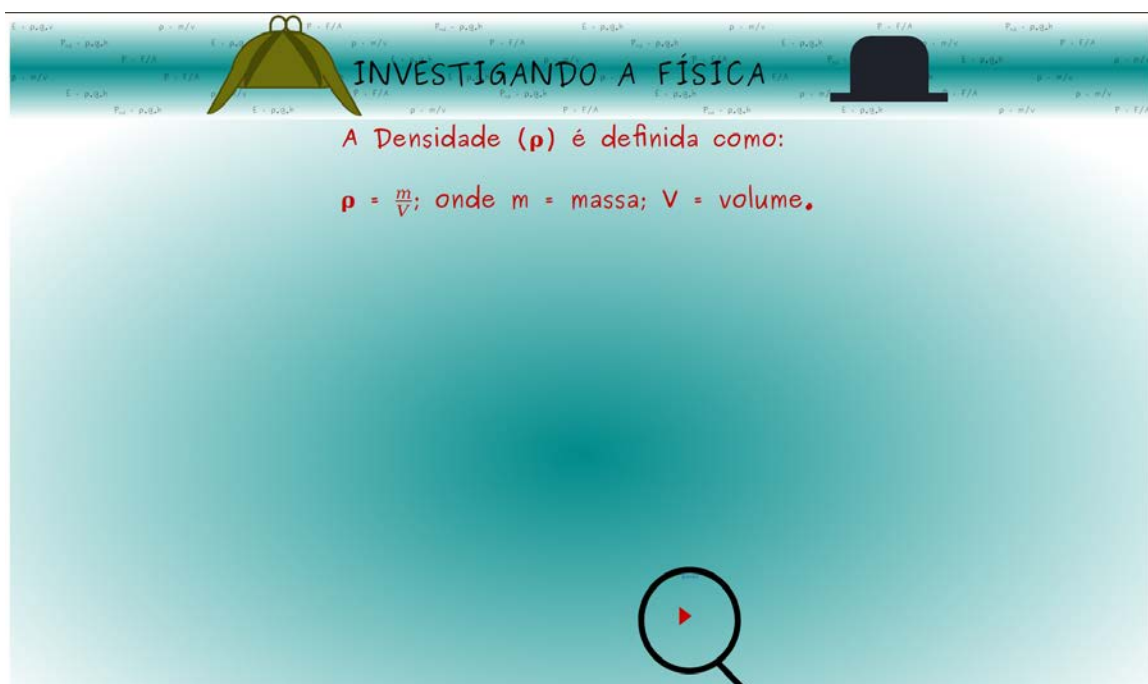
INVESTIGANDO A FÍSICA

Essa grandeza chamaremos de Densidade( $\rho$ ).

The slide features a teal gradient background with a repeating pattern of physics formulas such as  $E = mc^2$ ,  $F = T/A$ , and  $p = m/v$ . At the top, there are two icons: a green tent-like shape on the left and a black dome-like shape on the right. The title 'INVESTIGANDO A FÍSICA' is centered at the top. The main text is in red. A magnifying glass icon with a red play button inside is positioned at the bottom right.

Fonte: Acervo próprio.

página 132 (pag132.php)



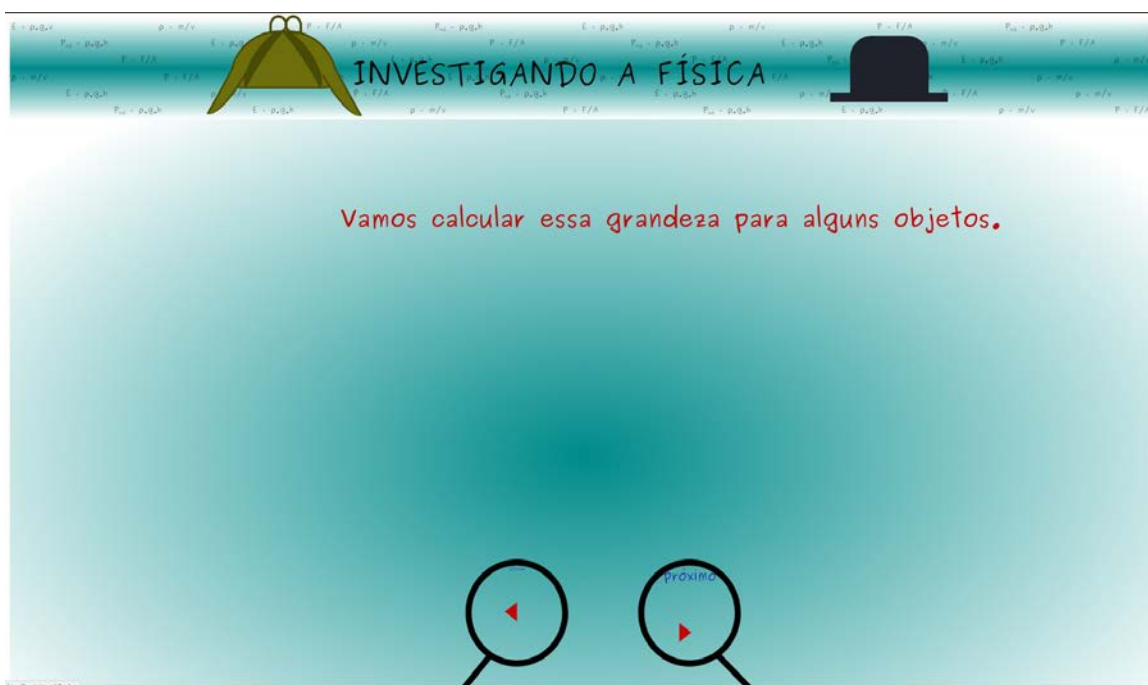
INVESTIGANDO A FÍSICA

A Densidade ( $\rho$ ) é definida como:

$$\rho = \frac{m}{V}; \text{ onde } m = \text{massa}; V = \text{volume.}$$

Fonte: Acervo próprio.

página 14 (pag14.php)



INVESTIGANDO A FÍSICA

Vamos calcular essa grandeza para alguns objetos.

PRÓXIMO

Fonte: Acervo próprio.

página 15 (pag15.php)



**INVESTIGANDO A FÍSICA**

**Tabela**

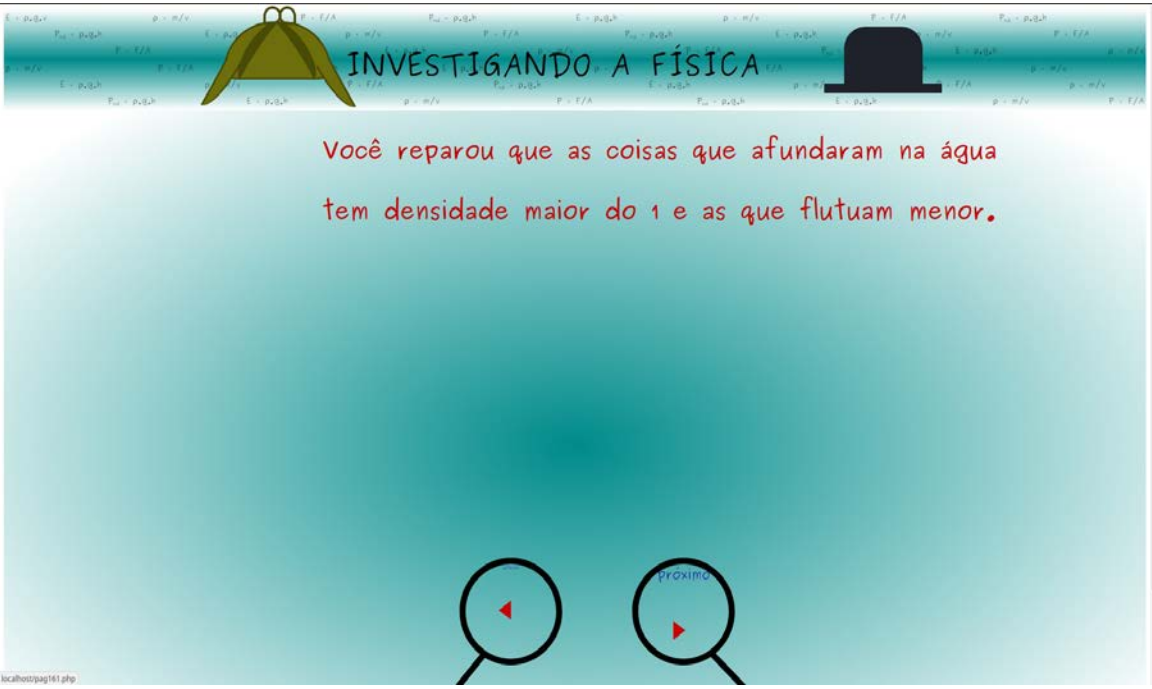
Objeto	Massa	Volume	densidade (m/v)
Tomate	122 g	125 ml	0,98 g/ml
Batata grande	321 g	284 ml	1,13 g/ml
Batata pequena	55 g	48 ml	1,15 g/ml
Jiló grande	67 g	82 ml	0,82 g/ml
Jiló pequeno	55 g	68 ml	0,81 g/ml
Limão	55 g	50 ml	1,1 g/ml
Lata de refrigerante leve	388 g	388 ml	0,97 g/ml
Lata de refrigerante pesada	388 g	388 ml	1,03 g/ml
Ovo	42 g	68 ml	1,1 g/ml
melão	168 g	892 ml	0,86 g/ml



localhostpag15.php


Fonte: Acervo próprio.

página 16 (pag16.php)



**INVESTIGANDO A FÍSICA**

Você reparou que as coisas que afundaram na água  
 tem densidade maior do 1 e as que flutuam menor.



localhostpag16.php

Fonte: Acervo próprio.



página 161 (pag161.php)

INVESTIGANDO A FÍSICA

**Tabela**

Objeto	Massa	Volume	densidade (m/v)	o que acontece
Tomate	122 g	125 ml	0,98 g/ml	ver
Batata grande	321 g	284 ml	1,13 g/ml	ver
Batata pequena	95 g	48 ml	1,95 g/ml	ver
Filo grande	67 g	82 ml	0,82 g/ml	ver
Filo pequeno	55 g	68 ml	0,81 g/ml	ver
Limão	55 g	50 ml	1,1 g/ml	ver
Lata de refrigerante leve	378 g	388 ml	0,97 g/ml	ver
Lata de refrigerante pesada	378 g	388 ml	1,03 g/ml	ver
Ovo	62 g	68 ml	1,1 g/ml	ver
Melão	768 g	872 ml	0,88 g/ml	ver

localhost/pag17.php

Fonte: Acervo próprio.

página 17 (pag17.php)

INVESTIGANDO A FÍSICA

Vamos medir a densidade da água para compararmos

Fonte: Acervo próprio.

página 18 (pag18.php)

INVESTIGANDO A FÍSICA

A seringa da imagem tem um volume de 10 ml



localhostpag18.php

Fonte: Acervo próprio.

página 19 (pag19.php)

INVESTIGANDO A FÍSICA

Tabela

Objeto	Massa	Volume	densidade (m/v)	o que acontece
Tomate	122 g	125 ml	0,98 g/ml	ver
Batata grande	321 g	284 ml	1,13 g/ml	ver
Batata pequena	55 g	48 ml	1,15 g/ml	ver
Jiló grande	69 g	82 ml	0,82 g/ml	ver
Jiló pequeno	55 g	68 ml	0,81 g/ml	ver
Limão	55 g	50 ml	1,1 g/ml	ver
Lata de refrigerante leve	318 g	388 ml	0,81 g/ml	ver
Lata de refrigerante pesada	318 g	388 ml	0,82 g/ml	ver

localhostpag19.php

Fonte: Acervo próprio.

página 191 (pag191.php)

INVESTIGANDO A FÍSICA

Tabela

Objeto	Massa	Volume	densidade (m/v)	o que acontece
Tomate	122 g	125 ml	0,98 g/ml	ver
Batata grande	321 g	284 ml	1,13 g/ml	ver
Batata pequena	55 g	48 ml	1,15 g/ml	ver
Jiló grande	67 g	82 ml	0,82 g/ml	ver
Jiló pequeno	55 g	68 ml	0,81 g/ml	ver
Limão	55 g	50 ml	1,1 g/ml	ver
Lata de refrigerante leve	398 g	388 ml	1,02 g/ml	ver
Lata de refrigerante pesada	398 g	388 ml	1,03 g/ml	ver

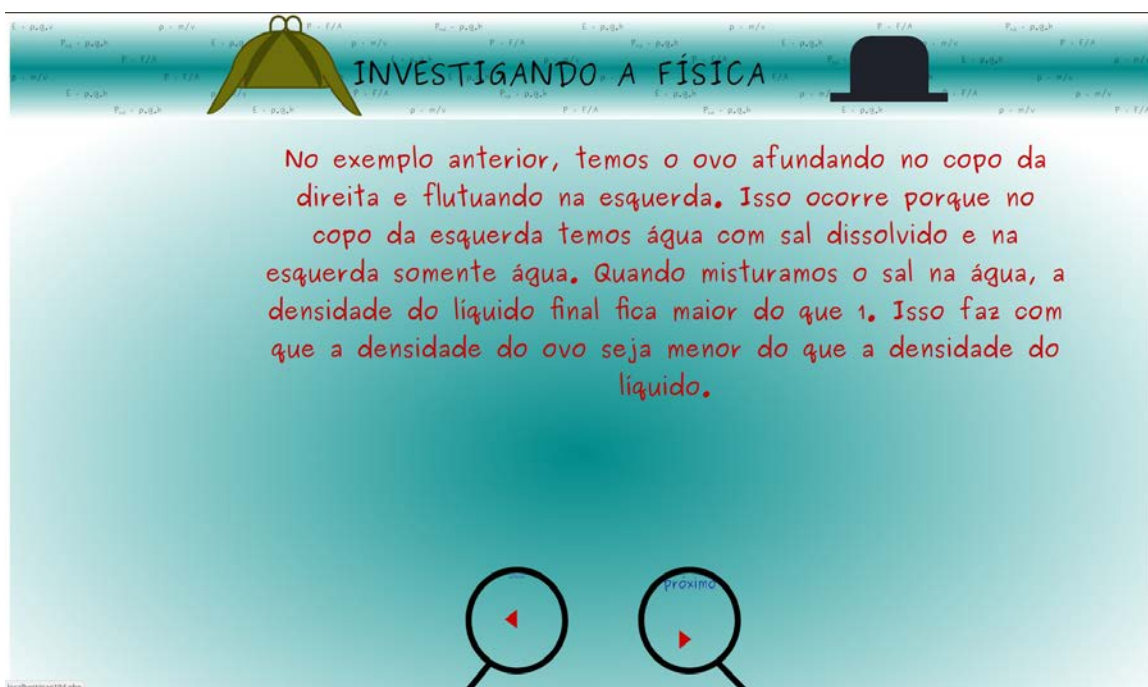
Fonte: Acervo próprio.

página 192 (pag192.php)



Fonte: Acervo próprio.

página 193 (pag193.php)



**INVESTIGANDO A FÍSICA**

No exemplo anterior, temos o ovo afundando no copo da direita e flutuando na esquerda. Isso ocorre porque no copo da esquerda temos água com sal dissolvido e na esquerda somente água. Quando misturamos o sal na água, a densidade do líquido final fica maior do que 1. Isso faz com que a densidade do ovo seja menor do que a densidade do líquido.

localhost/pag194.php

Fonte: Acervo próprio.

página 194 (pag194.php)



**INVESTIGANDO A FÍSICA**

Medindo a densidade da mistura obtemos 1,3 g/ml



AGUIA URSO

1.3

Fonte: Acervo próprio.

página 195 (pag195.php)

INVESTIGANDO A FÍSICA

Vemos que a densidade da mistura água e sal é maior que a densidade do ovo.

densidade da água = 1,1 g/ml

densidade da mistura 1,3 g/ml

PRÓXIMO

Fonte: Acervo próprio.

página 20 (pag20.php)

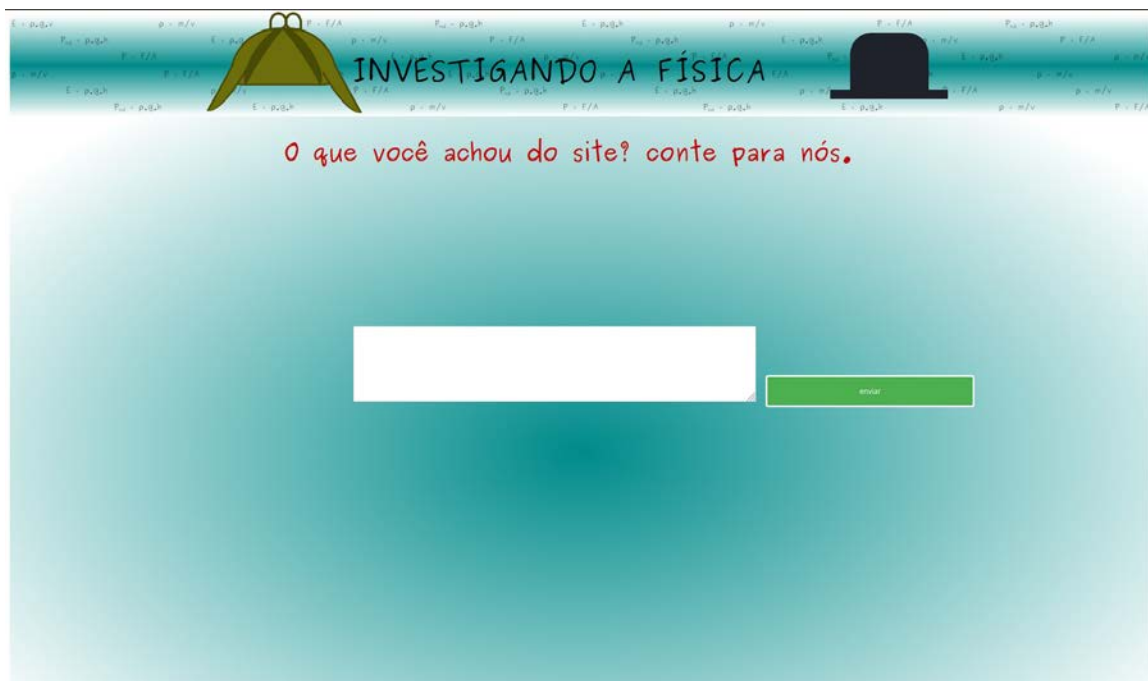
INVESTIGANDO A FÍSICA

Conclusão: Um objeto irá afundar se sua densidade for maior do que a densidade do fluido e flutuar se sua densidade for menor do que a do fluido.

PRÓXIMO

Fonte: Acervo próprio.

página final (final.php)



Fonte: Acervo próprio.

## APÊNDICE C - MANUAL PARA USO DO PRODUTO OFFLINE.

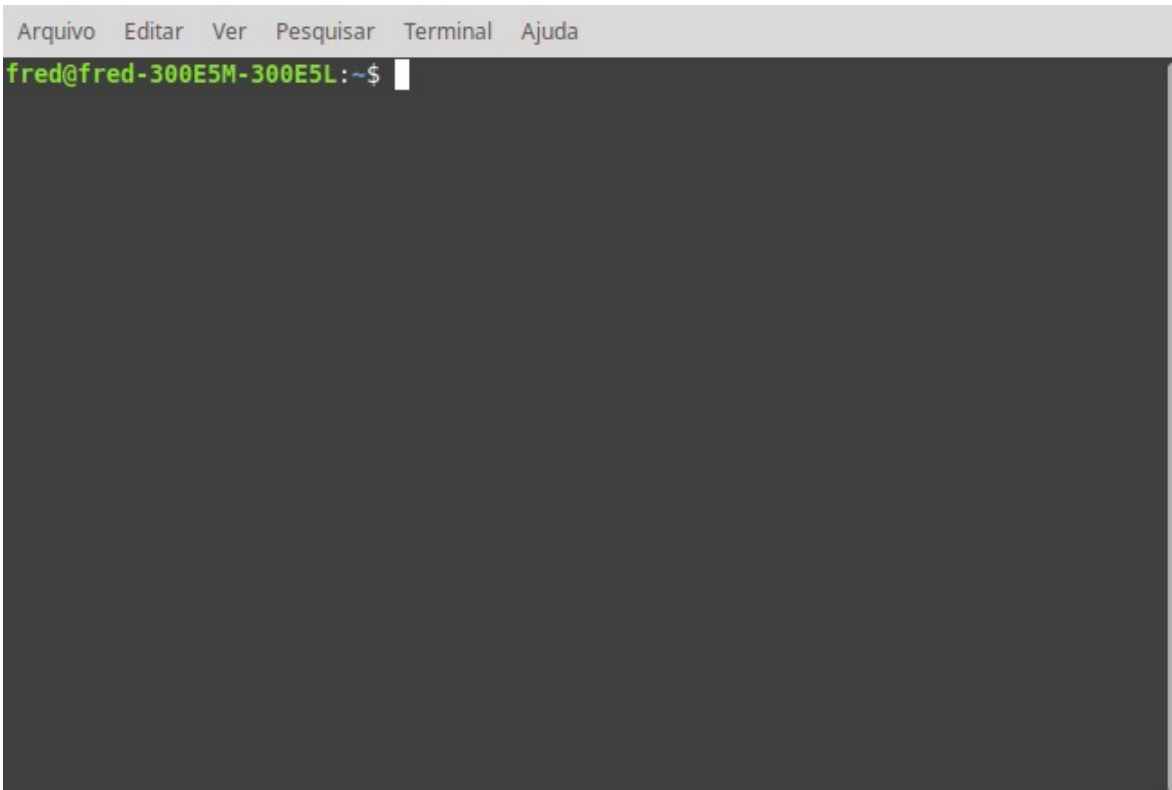
Nosso objetivo é que o produto educacional elaborado como fruto dessa dissertação possa ser útil para outros docentes. Devido a diversas realidades educacionais, o produto como foi apresentado talvez não satisfaça as exigências de alguns professores que venham a usá-lo. Como afirmamos sempre em nosso trabalho que o produto deve ser constantemente modificado para se adaptar melhor a prática de ensino, esperamos que outras pessoas possam usar dele para construir sua própria ferramenta para auxílio em sala de aula. Para isso disponibilizaremos todos os arquivos e códigos que compõe o produto no *link* disponível na *internet*.

<https://www.dropbox.com/sh/f58aank151t45uo/AAC-vkGFQ2e-sP6TzazEnS6ca?dl=0>

Uma alternativa para escolas que possuam laboratório de informática, mas não tenham acesso à *internet* de qualidade é a instalação do servidor local nos próprios computadores. Abaixo descreveremos os passos que devem ser seguidos para a utilização de um servidor para execução *offline* dos arquivos e das páginas em HTML, CSS e principalmente PHP. Nesse tutorial instalaremos o servidor APACHE e o PHPMyAdmin. Esse tutorial será feito para os sistemas operacionais Linux (Ubuntu 16.04) e Windows (Windows 10).

**1º PASSO:**

Abra o terminal de comandos do Linux (Pressione as teclas Ctrl + Alt + t);

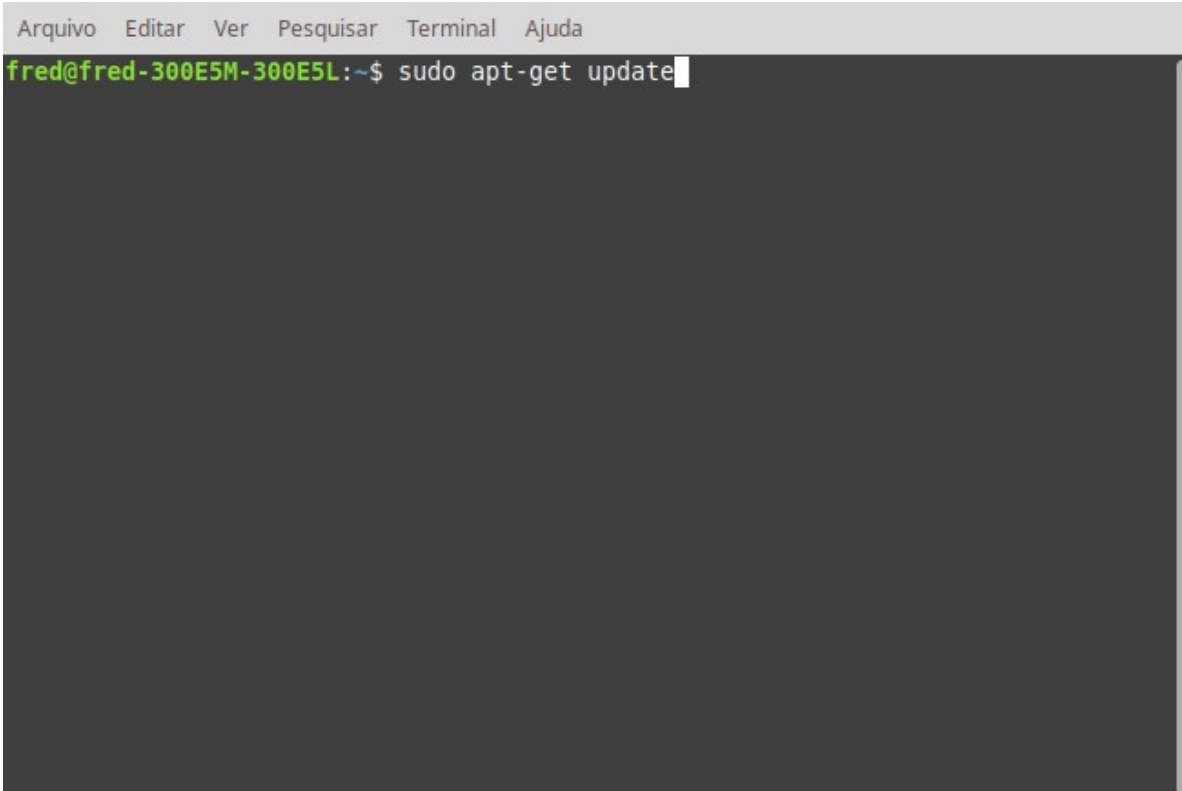
A screenshot of a Linux terminal window. The window has a title bar with the text "Arquivo Editar Ver Pesquisar Terminal Ajuda". The terminal content shows the prompt "fred@fred-300E5M-300E5L:~\$" followed by a white cursor. The background of the terminal is dark grey, and there is a vertical scrollbar on the right side.

```
Arquivo Editar Ver Pesquisar Terminal Ajuda
fred@fred-300E5M-300E5L:~$
```

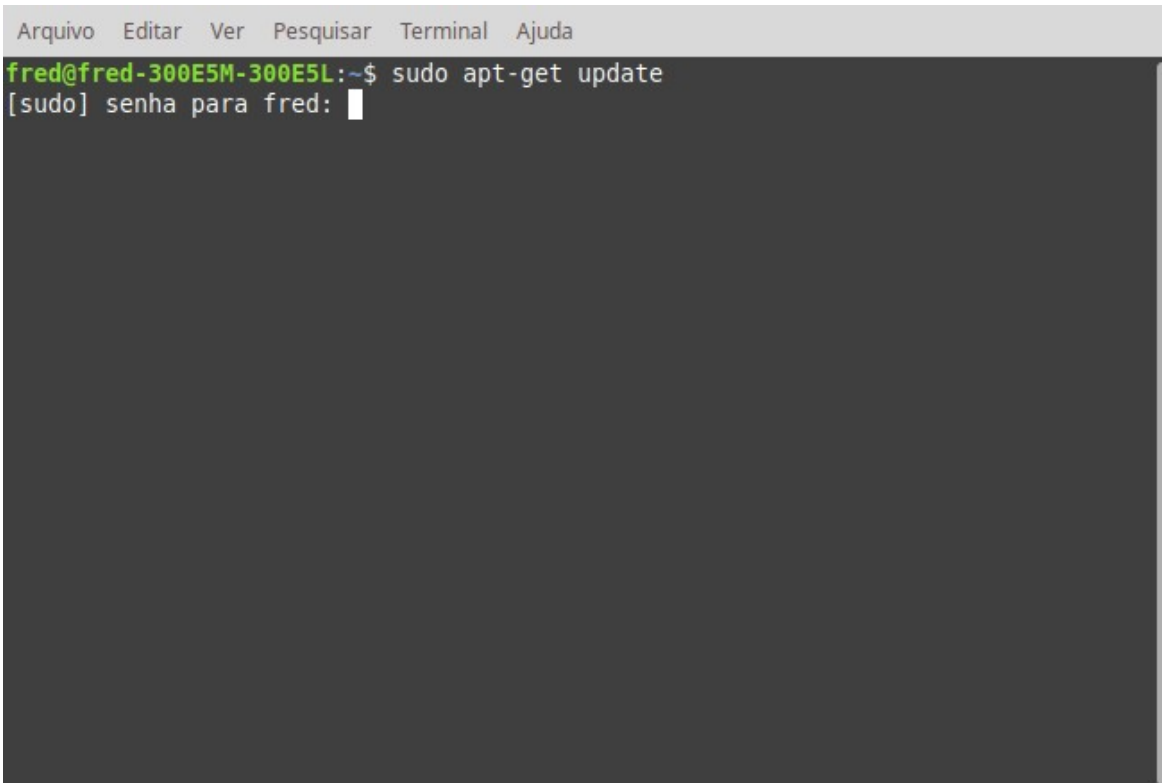


## 2º Passo:

Digite no terminal o comando para atualizar a lista de pacotes e pressione enter:  
sudo apt-get update

A screenshot of a terminal window. The title bar at the top contains the menu items: "Arquivo", "Editar", "Ver", "Pesquisar", "Terminal", and "Ajuda". The terminal content shows a prompt "fred@fred-300E5M-300E5L:~\$" followed by the command "sudo apt-get update" with a white cursor at the end of the line. The terminal background is dark gray, and the text is light gray.

A senha do administrador será solicitada. Digite-a.

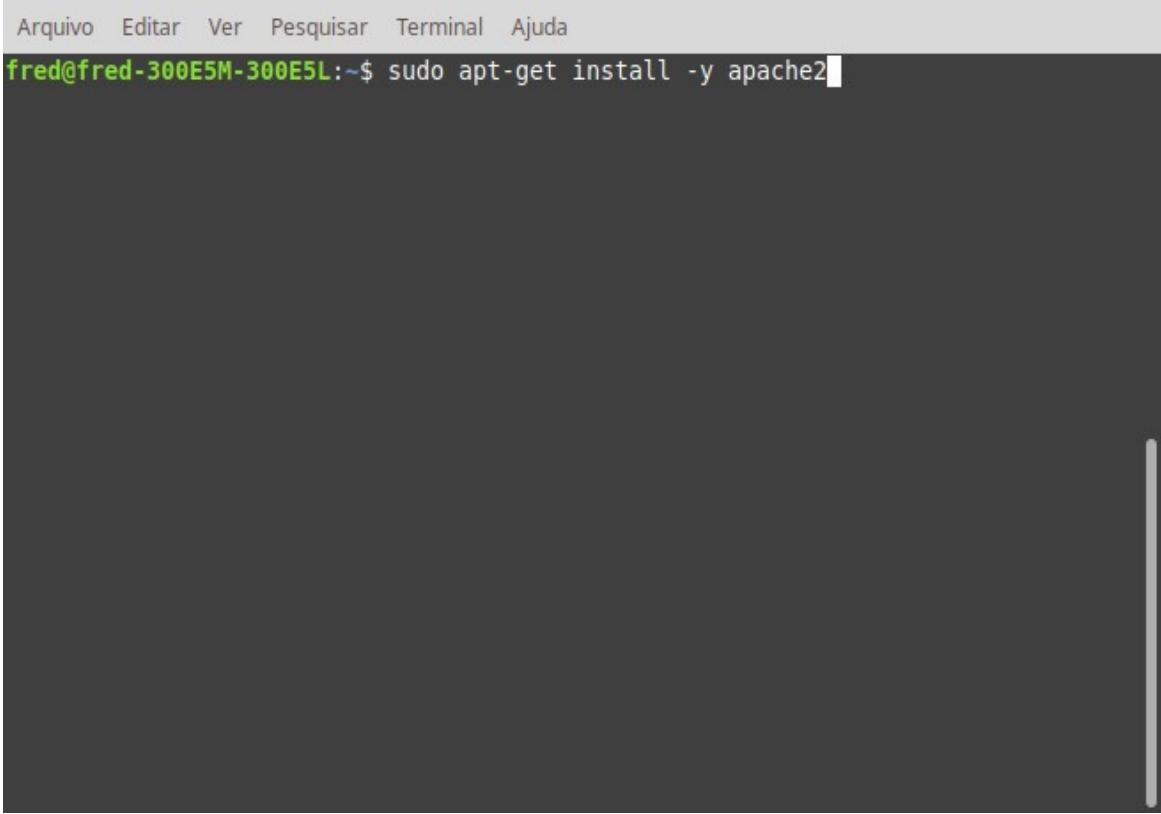
A screenshot of a terminal window with a menu bar at the top containing 'Arquivo', 'Editar', 'Ver', 'Pesquisar', 'Terminal', and 'Ajuda'. The terminal text shows a user named 'fred' at a machine named 'fred-300E5M-300E5L' in the home directory (~) running the command 'sudo apt-get update'. The prompt changes to '[sudo] senha para fred:' followed by a white cursor block, indicating that the user is prompted to enter their password. The rest of the terminal area is dark and empty.

```
Arquivo  Editar  Ver  Pesquisar  Terminal  Ajuda
fred@fred-300E5M-300E5L:~$ sudo apt-get update
[sudo] senha para fred: █
```

Aguarde até que atualização da lista de pacotes tenha sido feita.

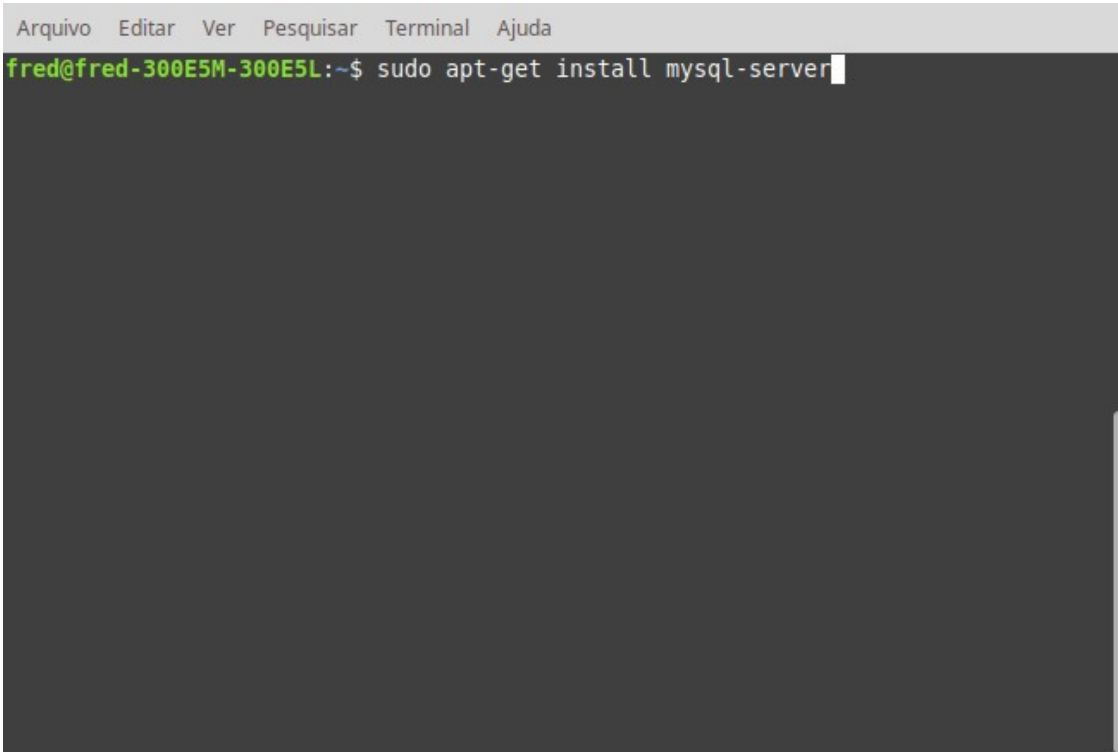
### 3º PASSO:

Instalando o Apache: Digite no terminal o comando: `sudo apt-get install -y apache2`

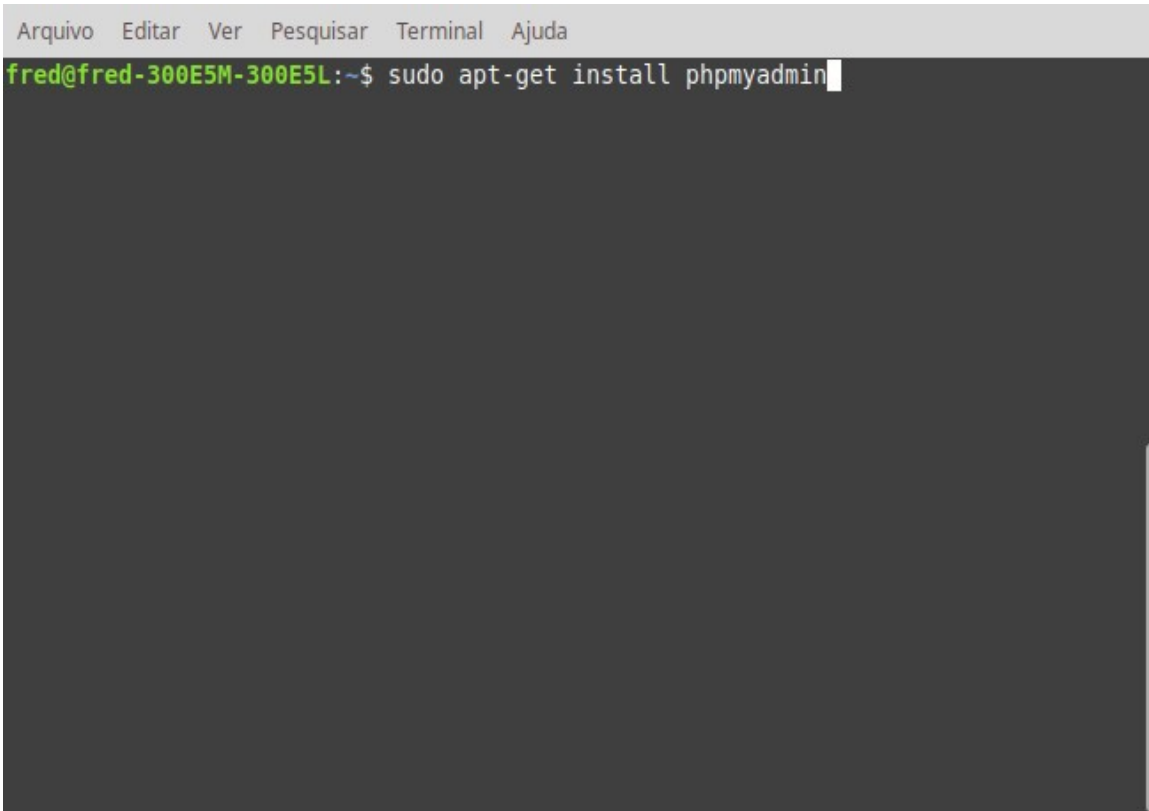
A screenshot of a terminal window. The title bar at the top contains the text "Arquivo Editar Ver Pesquisar Terminal Ajuda". The terminal content shows a prompt "fred@fred-300E5M-300E5L:~\$" followed by the command "sudo apt-get install -y apache2" with a white cursor at the end. The terminal background is dark grey, and the text is light grey. A vertical scrollbar is visible on the right side of the terminal window.

```
Arquivo Editar Ver Pesquisar Terminal Ajuda
fred@fred-300E5M-300E5L:~$ sudo apt-get install -y apache2
```

**4º PASSO:** Instalação do MySQL: Digite no terminal `sudo apt-get install mysql-server`

A screenshot of a terminal window. The title bar at the top contains the menu items: "Arquivo", "Editar", "Ver", "Pesquisar", "Terminal", and "Ajuda". The terminal content shows a prompt "fred@fred-300E5M-300E5L:~\$" followed by the command "sudo apt-get install mysql-server" with a white cursor at the end of the line. The terminal background is dark grey, and the text is light grey/green. A vertical scrollbar is visible on the right side of the terminal window.

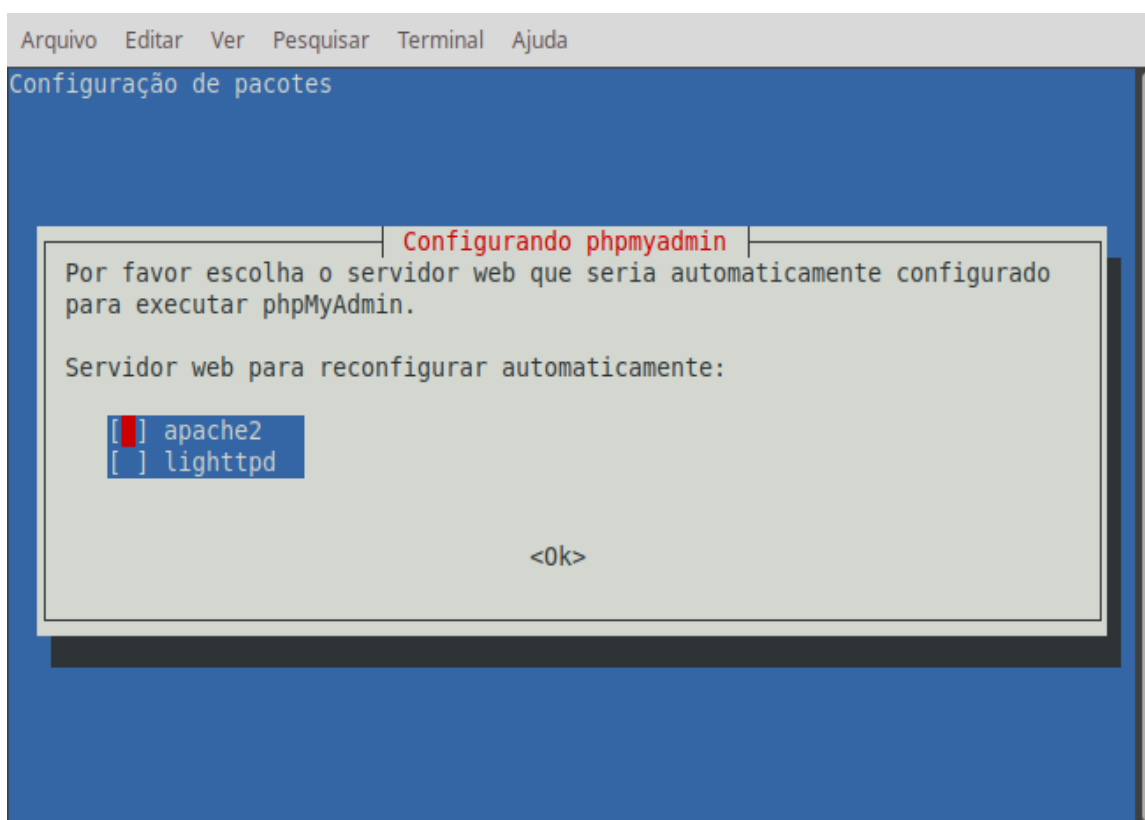
**5° PASSO:** Instalação do PHPMyAdmin: Digite no terminal `sudo apt-get install phpmyadmin`

A screenshot of a terminal window. The title bar at the top contains the menu items: "Arquivo", "Editar", "Ver", "Pesquisar", "Terminal", and "Ajuda". The terminal content shows a prompt "fred@fred-300E5M-300E5L:~\$" followed by the command "sudo apt-get install phpmyadmin" with a white cursor at the end of the line. The terminal background is dark gray, and the text is light gray.

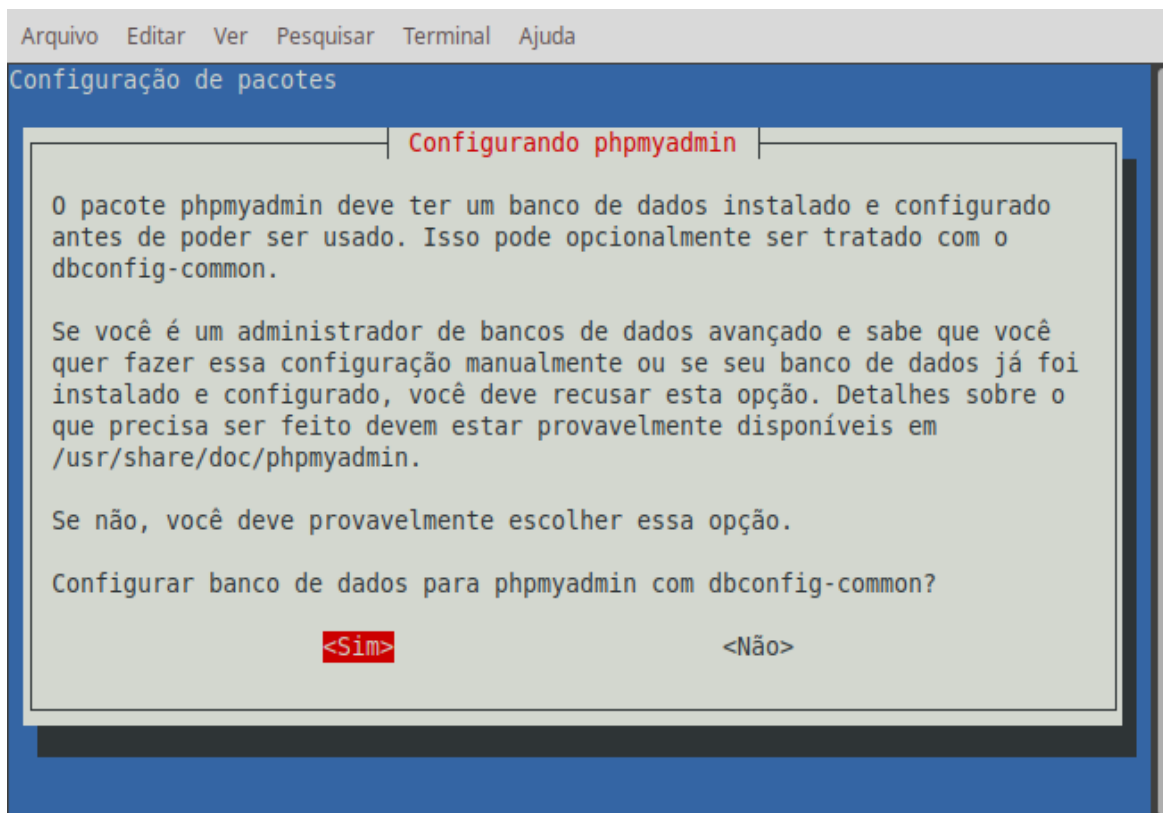
Pressione enter para confirmar.

```
Arquivo  Editar  Ver  Pesquisar  Terminal  Ajuda
fred@fred-300E5M-300E5L:~$ sudo apt-get install phpmyadmin
Lendo listas de pacotes... Pronto
Construindo árvore de dependências
Lendo informação de estado... Pronto
The following additional packages will be installed:
  dbconfig-common dbconfig-mysql libjs-jquery libjs-sphinxdoc libjs-underscore
  php-php-gettext php-phpseclib
Pacotes sugeridos:
  php-lib sodium php-mcrypt php-gmp
Pacotes recomendados:
  javascript-common php-curl php-bz2 php-tcpdf
Os NOVOS pacotes a seguir serão instalados:
  dbconfig-common dbconfig-mysql libjs-jquery libjs-sphinxdoc libjs-underscore
  php-php-gettext php-phpseclib phpmyadmin
0 pacotes atualizados, 8 pacotes novos instalados, 0 a serem removidos e 0 não a
tualizados.
É preciso baixar 4.953 kB de arquivos.
Depois desta operação, 28,9 MB adicionais de espaço em disco serão usados.
Você quer continuar? [S/n]
```

Será solicitado a configuração do servidor para uso do PHPMyAdmin. Marque “apache2” e pressione Enter no <ok>.

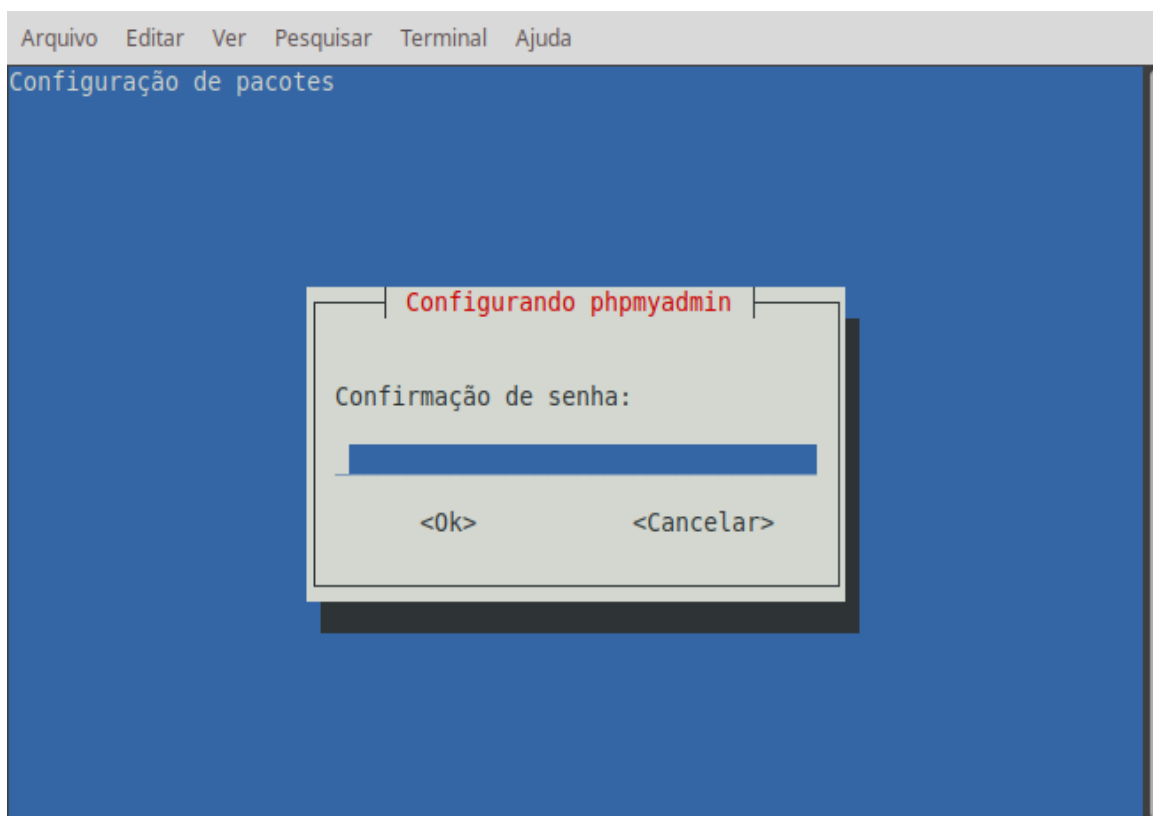


Aperte enter para aceitar a configuração do PHPMyAdmin.





Nesse passo escolha uma senha para ser usada no PHPMyadmin e para acessar o banco de dados a partir de um script sql (ou sqli) e confirme.



É bom que seus arquivos PHP estejam na pasta `/var/www/html`, pois assim para qualquer arquivo que você desejar executar basta digitar na barra de endereços do seu navegador `localhost/nome_do_arquivo.php` ou qualquer outro formato de arquivo com *scripts* utilizados para programação *web*.

