



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS  
PÓLO: IGARAPÉ MIRI  
LICENCIATURA EM FÍSICA MODALIDADE A DISTÂNCIA

HÉRIQUES GONÇALVES DOS SANTOS

**O ENSINO DE FÍSICA POR INVESTIGAÇÃO:** Uma proposta para o ensino do conceito de Pressão.

**IGARAPÉ-MIRI - PA  
2022**

HÉRIQUES GONÇALVES DOS SANTOS

**O ENSINO DE FÍSICA POR INVESTIGAÇÃO:** Uma proposta para o ensino do conceito de Pressão.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Licenciado em Física pela Universidade Federal do Pará.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Esp. Maria Isabel Andrade Cardoso

**IGARAPÉ-MIRI - PA  
2022**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD  
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará  
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

---

S237e Santos, Hériques Gonçalves dos.  
O ENSINO DE FÍSICA POR INVESTIGAÇÃO: Uma proposta  
para o ensino do conceito de Pressão. / Hériques Gonçalves dos  
Santos. — 2022.  
61 f. : il. color.

Orientador(a): Prof<sup>ª</sup>. Esp. Maria Isabel Andrade Cardoso  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade  
Federal do Pará, Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Faculdade  
de Física, Belém, 2022.

1. Pressão. 2. Ensino por Investigação. 3. Ensino de Física.  
I. Título.

CDD 530.07

---

HÉRIQUES GONCALVES DOS SANTOS

"O ENSINO DE FÍSICA POR INVESTIGAÇÃO: Uma proposta para o ensino da Pressão Atmosférica."

Monografia apresentada como pré-requisito para obtenção do título de Licenciado Pleno em Física pelo Colegiado do Curso de Licenciatura em Física do Instituto de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Federal Pará, submetida à apreciação da banca examinadora composta pelos seguintes membros:



Documento assinado digitalmente  
MARIA ISABEL ANDRADE CARDOSO  
Data: 07/12/2022 11:02:33-0300  
Verifique em <https://verificador.itl.br>

Prof.<sup>a</sup> Esp. MARIA ISABEL ANDRADE CARDOSO  
Orientadora – ICEN – UFPA

Prof. Dr. MANOEL ANUÁRIO DA SILVA NETO  
Examinador – ICEN - UFPA

Prof. Dr. JOÃO FURTADO DE SOUZA  
Examinador – ICEN -UFPA

Belém, 26 de novembro de 2022.

Dedico este trabalho a Deus, pelo maravilhoso presente que é a vida e pela dádiva de poder dividi-la com pessoas incríveis que fazem parte dela.

## **AGRADECIMENTO**

Em primeiro lugar e sempre agradeço a Deus pelo dom da vida e por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades enfrentadas até aqui.

Agradeço a Universidade Federal do Pará, direção e administração, seu corpo docente, que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte novo.

A minha esposa, Bianca Souza Moreira por todo o apoio e por estar sempre do meu lado nos momentos mais difíceis durante esta caminhada.

A minha mãe Lucivalda de Aragão Gonçalves por todo o apoio.

Aos amigos Reinaldo Patrick Ribeiro Sampaio e Izan Moreira da Rocha pela motivação e ajuda ao longo desta maratona de estudos na faculdade.

Agradeço aos meus professores que ao longo dessa jornada contribuíram para a minha aprendizagem, e em especial, minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Esp. Maria Isabel Andrade Cardoso.

## RESUMO

O ensino de Física é importante em meio aos anseios da sociedade que estamos inseridos. Com tudo, percebe-se que há uma necessidade de melhora nas práticas de sala de aula. Entre as principais barreiras a serem superadas estão, o ensino centrado na figura do professor, baixo estímulo dos estudantes em estudar conteúdo da disciplina, modelo de ensino passivo e expositivo, ensino baseado na memorização de forma mecânica. Afim de contribuir com o ensino de Física, este trabalho tem como objetivo, desenvolver uma proposta de um produto educacional, no âmbito das metodologias ativas, mas especificamente no ensino de Física por investigação, abordando o conceito de Pressão, de forma que os alunos, construam conceitos com a mediação do professor sobre a Pressão e seus efeitos, passando a uma postura mais ativa no processo de ensino-aprendizagem. A proposta é dividida em 5 etapas que possui alguns experimentos de baixo custo e de fácil realização.

**Palavras chaves:** Pressão; Ensino por Investigação; Ensino de Física.

## **ABSTRACT**

The teaching of Physics is important in the midst of the aspirations of the society in which we are inserted. However, it is clear that there is a need for improvement in classroom practices. Among the main barriers to be overcome are teaching centered on the figure of the teacher, low stimulation of students to study subject content, passive and expository teaching model, teaching based on mechanical memorization. In order to contribute to the teaching of Physics, this work aims to develop a proposal for an educational product, within the scope of active methodologies, but specifically in the teaching of Physics by investigation, approaching the concept of Pressure, so that students, build concepts with the teacher's mediation about Pressure and its effects, moving to a more active posture in the teaching-learning process. The proposal is divided into 5 stages that have some low-cost and easy-to-perform experiments.

**Keywords:** Pressure; Research teaching; Physics teaching.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### LISTA DE SIGLAS

**PCNs-** Parâmetros curriculares nacionais

**IDEB-** Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

**SEI-** Sequência de Ensino Investigativa

### LISTA DE FIGURAS

**Figura 1:** Bases com pregos. .... 33

**Figura 2:** Balão disposto sobre a base 02 ..... 33

**Figura 3:** Massa de 200g sobre a plataforma..... 36

**Figura 4:** Massa de 1kg sobre a plataforma. .... 36

**Figura 10 -** Base com as hastes de madeira para receber a plataforma. .... 57

**Figura 11 -** Plataforma com os 4 furos ..... 58

**Figura 12 -** Base com os pregos dispostos com 1cm de distância ..... 58

### LISTA DE TABELAS

**Tabela 1 -** Organização Das Atividades Do Produto Educacional..... 29

### LISTA DE GRÁFICOS

**Gráfico 1:** Respostas Satisfatória Das Equipes na Avaliação Diagnóstica.... 38

**Gráfico 2:** Percentual De Acertos Por Questões Teste Com Questões De Vestibulares..... 39

### LISTA DE QUADROS

**Quadro 1:** Diálogos do professor e alunos durante a aplicação da demonstração investigativa 01 ..... 41

**Quadro 2:** Diálogos do professor e alunos durante a aplicação da demonstração investigativa 02 ..... 44

**Quadro 3:** Diálogos do professor e alunos durante a aplicação da demonstração investigativa 02 – 2º parte ..... 45

**Quadro 4:** Diálogos do professor e alunos durante a aplicação da demonstração investigativa 02 – 3º parte. .... 45

**Quadro 5:**Diálogos do professor e alunos durante a aplicação da demonstração investigativa 02 – 4º parte ..... 46

**Quadro 6:**Diálogos do professor e alunos durante a aplicação da demonstração investigativa 02 - 5º parte. .... 46

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	10
1.1	Justificativa.....	12
1.2	Objetivos .....	14
2	A Construção Do Conhecimento Com Base Nas Teorias De Piaget E Vygotsky .	15
3	Ensino Por Investigação E Suas Principais Características .....	19
3.1	Sequência De Ensino Investigativa – Sei .....	20
3.2	O Problema .....	21
3.3	Problema Experimental .....	22
3.3.1	Etapa De Distribuição Do Material Experimental E Proposição Do Problema Pelo Professor .....	23
3.3.2	Etapa De Resolução Do Problema Pelos Alunos .....	23
3.3.3	Etapa Da Sistematização Dos Conhecimentos Elaborados Nos Grupos .....	24
3.3.4	Etapa Do Escrever E Desenhar .....	25
3.4	Problemas Não Experimentais .....	25
3.5	Sistematização Do Conhecimento Através Da Leitura De Textos .....	25
3.6	Demonstração Investigativa .....	26
3.7	Avaliação.....	26
4	METODOLOGIA .....	28
4.1	Local De Aplicação Do Produto Educacional .....	29
5	Produto Educacional.....	30
5.1	Apresentação Do Produto Educacional Sobre O Conceito De Pressão .....	30
5.2	1º Etapa – Avaliação Diagnóstica .....	31
5.3	2º Etapa - Demonstração Investigativa 01 .....	32
5.4	3º Etapa – Demonstração Investigativa 02.....	34
5.5	4º Etapa – Sistematização Do Conhecimento.....	37
5.6	5º Etapa – Avaliação .....	37

6 Resultados E Discussões .....	38
6.1 Analisando A Etapa Demonstração Investigativa 01 .....	40
6.2 Analisando A Etapa Demonstração Investigativa 02 .....	43
7 CONCLUSÃO.....	48
Referências Bibliográficas.....	50
APÊNDICE A – Avaliação Diagnóstica .....	52
APÊNDICE B - Teste Com Questões De Vestibulares .....	54
APÊNDICE C - Montagem Do Aparato Experimental.....	57
APÊNDICE D – Folha de Papel Com Marcações de 1 cm. ....	59

## 1 INTRODUÇÃO

Durante muitos anos, o ensino de Física baseava-se em métodos de ensino que priorizavam a transmissão do conhecimento de forma expositiva centrada no professor, contudo houveram mudanças significativas na forma de ensinar e aprender conteúdos Físicos. Entretanto, atualmente no Brasil esse contexto continua a perpetuar-se em muitas escolas, uma vez que o ensino de Física no Brasil se demonstra pouco produtivo, o que causa grandes lacunas na área das ciências da natureza e suas tecnologias. Dessa forma, é preciso que medidas sejam tomadas para alterar essa situação, que possui como principais fatores: o ensino baseado em aulas expositivas e conteudistas e aulas padronizadas.

Analisando o contexto da educação brasileira, verificamos que na maioria das escolas, a metodologia tradicional de ensino é mais valorizada e no ensino de Física essa realidade não é diferente (CARVALHO, 2013). Um dos principais empecilhos relatados pelos professores para justificarem suas aulas expositivas e conteudistas é a falta de um lugar apropriado com recursos específicos que colabore com o entendimento do assunto proposto, como por exemplo, um laboratório equipado que auxilie no processo de ensino aprendizagem dos alunos. Contudo, verifica-se que a metodologia tradicional de ensino, onde o aluno é mero receptor de informações prontas e acabadas, não se adequa com as exigências dos parâmetros curriculares nacionais – PCNs, muito menos satisfaz os desejos da maioria dos alunos, pois a forma mecânica de se ensinar com repetição e memorização de fórmulas e de conceitos, contribui para a desmotivação e conseqüentemente não colaborando para o desenvolvimento das capacidades cognitivas do aluno.

Como resultado a essa falta de estímulo para desenvolver a capacidade cognitiva se reflete em baixo aproveitamento e desempenho dos alunos brasileiros na disciplina de Física. comprova-se tais afirmações por dados divulgados pelo – IDEB (índice de Desenvolvimento da Educação Básica) de 2019, no qual mostra o indicador que mede a qualidade do ensino nas escolas públicas, desse modo, nota-se que o indicador da disciplina de Física no ensino médio brasileiro é inferior à média mundial.

Nesse sentido, há uma necessidade de mudanças metodológicas no ensino de Física, mudanças essas no sentido de postura do aluno, passando a ser agente ativo no processo de construção do conhecimento com a ajuda do professor que desempenha o papel de mediador, ou seja, um guia. O ensino por investigação é uma

excelente alternativa para melhorar o desempenho dos alunos nas avaliações internas e conseqüentemente a qualidade do ensino, quebrando com a lógica do ensino tradicional, que tem o aluno como agente passivo, receptor de informações prontas e acabadas expostas pelo professor (CARVALHO, 2013).

Várias são as propostas de ensino que vêm sendo implementadas com o intuito de melhorar a qualidade do ensino e da aprendizagem. Uma alternativa que está trazendo bons resultados são as sequências de ensino investigativas (SEIs). Para Carvalho (2013, p. 9) uma sequência de ensino investigativa SEI pode ser descrita como: uma sequência de atividades (aulas) organizadas pelo professor que abrange um tópico do programa escolar que tem como diretrizes principal, o questionamento e o grau de liberdade intelectual dado ao aluno.

Dessa forma, a pergunta que guia esta pesquisa é: quais as principais contribuições que o ensino por investigação apresenta para o ensino-aprendizagem do conceito de pressão? Em vista disso, o objetivo geral deste trabalho é desenvolver uma proposta de um produto educacional, no âmbito das metodologias ativas, mas especificamente no ensino de Física por investigação, abordando ensino do conceito de pressão, de forma que os alunos, construam definições com a mediação do professor sobre a pressão e seus efeitos, passando a uma postura mais ativa no processo de ensino-aprendizagem. Sendo assim, o presente trabalho será organizado da seguinte forma:

No capítulo 2º, será abordado a construção do conhecimento com base nas teorias de Piaget e Vygotsky, neste capítulo é apresentado os principais conceitos das teorias de Piaget que mostra como o indivíduo constrói seu conhecimento, bem como os trabalhos de Vygotsky que mostra como processos sociais contribuem nesta construção, num contexto de aprendizagem em que se prioriza a inserção de atividades experimentais.

No capítulo 3º, apresenta as principais características do ensino por investigação, bem como as etapas do planejamento da proposta. O 4º capítulo, intitulado Metodologia da Pesquisa, é então onde o tipo de pesquisa é descrito em termos de abordagem e os procedimentos para a produção do trabalho, as etapas de desenvolvimento e informações sobre o ambiente de pesquisa.

No capítulo 5, será proposto um produto no segmento do ensino por investigação sobre o conceito de pressão. No capítulo 6 é feita a análise da aplicação do produto educacional. No capítulo 7, denominado conclusão, é feita a análise dos

resultados alcançados ao longo de todo o processo, em que são sugeridas algumas perspectivas que podem ser melhoradas em estudos futuros.

### **1.1 Justificativa**

A Física no ensino médio, para muitos alunos é considerada como uma disciplina difícil, um dos principais obstáculos relatados está em relacionar teoria com prática o que colabora para o sentimento de frustração dos alunos. Alguns motivos podem contribuir para que isso aconteça, apesar de não serem únicos, tais como: a maneira como as aulas são desenvolvidas em sala de aula, conteúdo que se distancia da vida cotidiana do aluno, aulas padronizadas, o planejamento das aulas, bem como o tempo de aula que é muito limitado. Esses fatores tornam os alunos reprodutores de informações e conseqüentemente desinteressados, isso tem impactado negativamente no ensino e no aprendizado dos alunos.

De acordo com dados do índice de Desenvolvimento da Educação Básica – Ideb de 2019, comprova-se que a educação brasileira não atingiu seus objetivos. O Ideb avalia a qualidade da educação brasileira a partir de um indicador, ele é um compilado de informações do Saeb, que avalia a qualidade de ensino em Língua Portuguesa, Matemática e Ciências e do Censo escolar, onde temos os resultados relativos à evasão, aprovação e também reprovação escolar. O compilado desses resultados nos dá um indicador que vai de 0 a 10. O resultado do país em 2019 apresenta uma nota de 4,2 no Ideb, ou seja, bem distante da meta que é 6,0, isso evidencia que o ensino brasileiro precisa de medidas que tornem essa meta possível. Sendo assim se faz necessário criar alternativas para que os alunos tenham um desempenho escolar adequado (BRASIL, 2019).

Pesquisas na área apontam que para muitos alunos a Física é uma disciplina muito difícil, pois segundo eles o grau de abstração teórica é muito elevado. Isso explica o porquê da repulsa da disciplina por parte dos alunos no qual tem sido prejudicial no trabalho em sala de aula (PASQUALETTO, VEIT e ARAUJO, 2017).

Perante esse contexto, há a necessidade de intervenções imediatas, com a intenção de reverter tal situação da melhor forma possível. Uma proposta que está trazendo bons resultados relativos a aprendizado de conteúdo, engajamento e motivação dos alunos são as Sequências de Ensino Investigativa SEI, que no Ensino por Investigação tem um papel fundamental, pois a SEI é uma proposta que cria um

ambiente investigativo e inserem os alunos no processo científico de busca pelo conhecimento (CARVALHO, 2013).

Como as novas diretrizes trazem o aluno como sujeito ativo no processo de ensino-aprendizagem, ele precisa de uma metodologia que aproxime o conteúdo da sua realidade de forma que ele aprenda os conceitos e os fenômenos Físicos na sua aplicação. Pois a Física, desde os primórdios é uma ciência que ajuda o ser humano a compreender na sua aplicação o universo ao seu redor e para fazer jus a isso deve-se dar a devida importância aos conteúdos ensinados na escola para que os indivíduos entendam o seu real significado. A base nacional comum curricular vai de encontro nesse sentido ao estabelecer algumas competências e habilidades para alunos atingirem durante sua formação básica.

Competência específica 2: Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

Habilidade (EM13CNT205): Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências (BRASIL, 2018, p. 556 – 557)

Os Parâmetros Curriculares Nacionais PCNs, anuncia o uso de atividades investigativas como instrumento pedagógico para os desenvolvimentos de competências:

No Ensino Médio, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias oportuniza o aprofundamento e a ampliação dos conhecimentos explorados na etapa anterior. Trata a investigação como forma de engajamento dos estudantes na aprendizagem de processos, práticas e procedimentos científicos e tecnológicos, e promove o domínio de linguagens específicas, o que permite aos estudantes analisar fenômenos e processos, utilizando modelos e fazendo previsões (BRASIL, 2018, p. 471-472)

Dessa forma, é possível notar que as atividades baseadas na sequência de ensino investigativa (SEI), que é uma ferramenta do Ensino por Investigação, pode impactar diretamente o ensino-aprendizagem da disciplina de Física, desta forma,

tem-se a necessidade de inserir esse tipo de atividade com mais frequência para que os alunos compreendam os conteúdos desta disciplina e possam progredir rumo a uma aprendizagem mais sólida. Portanto, este trabalho justifica-se tanto teoricamente como na prática, seja pelo ponto de vista do autor, quanto pelo desempenho observado pelos indicadores de desempenho escolar.

## 1.2 Objetivos

- **Geral:**

Desenvolver uma proposta de um produto educacional para professores, no âmbito das metodologias ativas, mais especificamente no escopo do ensino de Física por investigação, abordando ensino do conceito de pressão, de forma que os alunos, construam definições com a mediação do professor sobre o conceito de pressão e seus efeitos, passando a uma postura mais ativa no processo de ensino-aprendizagem.

- **Objetivo específico**

- O objetivo específico é apresentar um produto que possibilite aos alunos estar no centro do processo de construção do conhecimento, conectando os conteúdos a seu cotidiano.
- Colaborar com o ensino de Física a partir de uma sequência didática para o ensino do conceito de pressão.
- Analisar a contribuição das atividades investigativas no processo de ensino e aprendizagem dos alunos.

Para nos dar fundamentos para propor um produto nos moldes do ensino por investigação, a seguir é apresentado os principais conceitos das teorias de Piaget e Vygotsky, no qual será discutido a construção do conhecimento com base nos estudos desses autores.



## **2 A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO COM BASE NAS TEORIAS DE PIAGET E VYGOTSKY**

À medida que nossa sociedade muda e avança, a educação acompanha tais mudanças, a escola como responsável de repassar a geração atual o conhecimento produzido por gerações anteriores, também sofreu os impactos das mudanças sociais. O modelo tradicional de ensino perdurou por muitos anos, transmitia-se conteúdos de maneira direta pela exposição do professor. Os alunos decoravam leis, fórmulas e os nomes dos cientistas para posteriormente replicá-los.

Muitos fatores e campos do saber influenciam a escola, dois em particular modificaram a passagem de conhecimento de uma geração para a outra, o primeiro foi o aumento exponencial do conhecimento produzido pela humanidade, não era mais tangível ensinar todo esse acúmulo de conhecimento, passou-se a valorizar a qualidade em relação a quantidade (CARVALHO, 2013). O segundo foi os trabalhos do epistemólogo Jean Piaget e o psicólogo Lev Vygotsky eles mostram em seus estudos como os conhecimentos eram construídos, Piaget pelo cognitivo e Vygotsky pelo social. Para Carvalho (2013) às ideias desses autores complementam bem a prática do ensino por investigação quando aplicadas em situações distintas de ensino-aprendizagem em sala de aula. Desta forma, essas práticas mostram como o ensino por investigação se fundamentam nas teorias de Piaget e Vygotsky e conseqüentemente melhoram o ensino.

De acordo com a teoria piagetiana para o início da construção do conhecimento é fundamental que se parta de um problema. Nesta perspectiva, propor um problema é um dos pontos fundamentais para iniciar a construção do conhecimento, no ambiente escolar (sala de aula) e o diferencial entre o ensino tradicional, a onde o professor ensina conteúdos pela exposição sem abrir espaço para questionamentos dos alunos, e o ensino que propicia condição para o aluno sair de uma postura passiva e passe a agir sobre o objeto de estudo pensar e agindo sobre este. Nesta perspectiva o professor tem o papel de mediar a busca pelo conhecimento propondo problemas para os alunos construírem o conhecimento desejado (CARVALHO, 2013).

Em suas pesquisas, procurando explicar como o conhecimento é construído, Piaget percebeu que ao propor um problema, destacando sua importância para a construção do conhecimento, o professor passa a linha de raciocínio ao aluno, diferentemente do ensino expositivo onde o aluno segue o raciocínio do professor e

tenta entendê-lo, ao propor um problema, o professor passa a tarefa de agente do pensamento (raciocínio) ao aluno, agora o papel do professor é de orientar e direcionar o raciocínio do aluno na construção do novo conhecimento.

Para explicar como é o mecanismo de obtenção de novos conhecimentos Carvalho (2013) recorre a Piaget para embasar e explicar os conceitos de equilíbrio, desequilíbrio e reequilíbrio. Esses conceitos estão relacionados na primícia de que qualquer novo conhecimento tem origem em um conhecimento anterior, ou seja, são os conhecimentos prévios que os alunos trazem com sigio para a sala de aula, este fato é o princípio básico de todas as teorias construtivistas (CARVALHO, 2013).

Um conhecimento científico ainda em desenvolvimento ou conhecimento prévio está relacionado com o conceito de equilíbrio. A desequilíbrio está relacionada ao momento em que o professor provoca novas situações (problemas a serem resolvidos) relacionadas ao cotidiano do aluno para que este possa resolver promovendo assim uma nova análise da situação imposta. A partir do momento que o aluno usa dos conhecimentos prévios para resolver a situação-problema, ganhando novos conhecimentos temos a reequilíbrio.

Carvalho (2013) tendo como referência o conceito de reequilíbrio de Piaget, mostra duas condições importantes que contribui para o ensino-aprendizagem. A passagem da ação manipulativa para a ação intelectual e a tomada de consciência de seus atos. Outro ponto importante vinda da teoria de Piaget e a importância do erro para construção do conhecimento pois, para Carvalho (2013, p. 3), “o erro, quando trabalhado e superado pelo próprio aluno, ensina mais que muitas aulas expositivas quando o aluno segue o raciocínio do professor e não o seu próprio”.

Hoje em dia, analisando o contexto atual, vemos que ainda se tem um certo temor pelo erro do estudante na escola, mais esta percepção deve ser encarada como uma boa maneira de se alcançar um conhecimento mais sólido pois, quando o aluno erra ele tende a procurar entender o porquê de não ter acertado e nessa busca ele acaba entendendo o conteúdo e isso se tornando conhecimento para o aluno, quando trabalhado da maneira correta pelo professor, então o erro tem um papel importante na construção do conhecimento na perspectiva de Piaget.

Bem como, é um forte aliado na metodologia do ensino por investigação, pois, o professor ao propor um problema em sala de aula abre espaço para o aluno construir ele mesmo seu conhecimento levantando possíveis soluções para o problema e nesta

buscar por soluções temos as tentativas ou hipóteses que se confirmam e temos os erros que vão sendo superados e ao final de todo esse processo é esperado que se alcance o conhecimento desejado e planejado pelo professor.

Até agora analisamos apenas os conhecimentos e teorizações vindas de Piaget, mas como a escola é um ambiente social não controlado diferentemente do ambiente onde se deu as pesquisas de Piaget, ao contrário deste, no ambiente escolar cada turma ou sala tem de trinta a quarenta alunos juntos. Neste ambiente social de construção do conhecimento é que temos que recorrer às pesquisas e saberes produzidos por Lev Vygotsky.

De acordo com Carvalho (2013), no contexto do ensino por investigação as pesquisas de Vygotsky se fundamentam em dois temas desenvolvidos em seus trabalhos que são: As mais elevadas funções mentais do indivíduo emergem de processos sociais e a demonstração que os processos sociais e psicológicos se firmam através de ferramentas, artefatos culturais que fazem parte da interação entre os indivíduos e o mundo físico. Um desses artefatos e para o ensino talvez o mais importante e a linguagem utilizada visto que, tem papel fundamental na interação social, e em sala de aula não é diferente pois, age como um facilitador entre o professor e seus alunos e tem papel fundamental na mudança de postura tanto do aluno como do próprio professor.

Outra contribuição importante vindas dos estudos de Vygotsky é a ideia da existência de uma área chamada de zona de desenvolvimento proximal (ZDP), na qual se encontra entre a zona de desenvolvimento real, que é definida pelas tarefas que o aluno consegue desenvolver sem o auxílio de um outro mais experiente seja esse o professor ou um colega mais adiantado, ou seja, são tarefas já dominadas ou amadurecidas que o aluno desempenha de forma independente. Ampliando esse conceito temos a zona de desenvolvimento potencial, segundo Vygotsky, mesmo que o aluno não consiga realizar as tarefas sozinho e precise de um outro mais experiente para ajudá-lo, ou seja, o aluno já tem alguma coisa prévia sobre a situação imposta a ele, porém, são funções em processo de dominação e amadurecimento, desta forma, ele precisa de alguém mais experiente que lhe ajude e oriente a resolver o problema proposto (FINO, 2001).

Zélia Jófili (2002) concorda com Vygotsky sobre a importância do contexto social na construção do conhecimento pelo aluno, mas destaca o papel fundamental exercido pelo professor que não se limita apenas ao papel do adulto mais experiente

em sala de aula e ressalta que o papel do professor não se reduz simplesmente a organizar condições para o trabalho dos alunos.

Desse modo, vimos que as teorias de Piaget e Vygotsky nos dão base teórica para propomos uma abordagem construtivista como o ensino por investigação pois, nos dá parâmetro de planejamento das sequências de ensino investigativa ( SEI) visto que, temos uma boa base a respeito de como o estudante constrói seu conhecimento tanto no nível cognitivo destacado por Piaget como no social enfatizado por Vygotsky, permitindo assim a inserção do ensino por investigação que é uma nova tendência pedagógica quando o assunto é a melhoria do ensino-aprendizagem de conteúdos em sala de aula.

### 3 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E SUAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

Diversas metodologias e abordagens de ensino tem sido proposta para melhorar o ensino-aprendizagem na área das ciências da natureza e suas tecnologias, com o intuito de ter um maior envolvimento dos alunos no processo da construção do conhecimento e conseqüentemente um melhor aprendizado. Nesse contexto, os professores devem reconsiderar sua abordagem, buscando estratégias que promovam e incentivem os alunos a autonomia e protagonismo, deixando para trás o ensino tradicional, que é marcado por memorização e reprodução de conceitos em aulas expositivas, sem a construção de significado pelos alunos.

O ensino por investigação é uma abordagem didática de ensino-aprendizagem que, não se restringe apenas a assimilação de conteúdo, como no ensino tradicional, tem como objetivo criar um ambiente propício para a construção do conhecimento pelo aluno, promovendo assim atitudes como o questionamento, o planejamento, levantamento de hipóteses, explicação com base nas evidências e a comunicação.

Diferentemente do que se pensa, uma atividade investigativa não se reduz apenas às atividades de manipulação ou observação. Para Azevedo (2006, p. 21)

Para que uma atividade possa ser considerada uma atividade de investigação, a ação do aluno não deve se limitar apenas ao trabalho de manipulação ou observação, ela deve também conter características de um trabalho científico: o aluno deve refletir, discutir, explicar, relatar, o que dará ao seu trabalho as características de uma investigação científica.

De fato, o ensino por investigação tem o intuito de criar um ambiente investigativo na sala de aula de tal forma que se possa ensinar os processos do fazer científico de maneira simplificada com a intenção de promover no aluno uma ampliação gradativa da sua cultura e conseqüentemente desenvolvendo assim a linguagem científica (CARVALHO, 2013).

Ao contrário do que se pensa no ensino por investigação, não há negligência ao conteúdo curricular, muito pelo contrário, mas que uma proposta metodológica o ensino por investigação dar sentido ao conteúdo estudado pelo aluno à medida que este se envolve na busca de soluções ao problema proposto. “Ao fazer uma questão, ao propor um problema, o professor passa a tarefa de raciocinar para o aluno e sua

ação não é mais a de expor, mas de orientar e encaminhar as reflexões dos estudantes na construção do novo conhecimento” (CARVALHO, 2013, p. 2).

Segundo Azevedo (2006), os aspectos mais importantes do ensino por investigação são os dos alunos e do professor em relação à participação. Os alunos avançam de uma posição passiva para outra ativa, aprendendo a pensar, desenvolver uma lógica, verbalizar, escrever, debater e justificar suas ideias. O professor, por outro lado, deve ser bem familiarizado no assunto, a fim de colocar questões desafiadoras que incentivem os alunos a buscarem soluções, também é de suma importância que o professor possua uma atitude ativa e aberta, estar constantemente atento às respostas dos alunos, valorizando os acertos enquanto trabalha os erros, e envolvendo todos os alunos no processo.

Desta forma, o ensino por investigação se destaca por permitir que os alunos participem de todos os aspectos do processo de aprendizagem, dando-lhes liberdade intelectual. Onde, passa a compreender a ciência de uma outra maneira completamente diferente daquela que tem uma abordagem tradicional, pois ele passa a desenvolver habilidades de argumentação respeitando as ideias dos colegas ou refutando-as com base em evidências construídos ao longo do processo bem como aprende a elaborar hipóteses e testá-las na resolução dos problemas, ou seja, adquire elementos fundamentais para uma formação de um sujeito crítico.

Para que a pesquisa faça sentido para os alunos, deve haver um diálogo entre os alunos e professores mediado pelo conhecimento, bem como a observação de fenômenos cotidianos que façam sentido na vida dos estudantes.

Nesse sentido, para realizar essas atividades com as características descritas, proponho o planejamento e desenvolvimento de um produto educacional, que será realizado em etapas conforme descrito por Carvalho (2013).

### **3.1 Sequência de Ensino Investigativa – SEI**

Um dos maiores empecilhos na educação atual é unir ou aproximar a teoria da prática, uma sequência de ensino investigativa (SEI) é a combinação perfeita, visto que, se compreende que a teoria é a luz da prática, desta forma, aproximamos com essa prática os conteúdos da realidade dos alunos. Uma SEI tem como objetivo o protagonismo dos alunos com a inversão da lógica da sala de aula, no qual temos a

construção do conhecimento de forma colaborativa, rompendo assim com as práticas secularmente enraizadas na educação.

Sendo assim, uma SEI pode ser definida como: uma série de atividades (aulas) organizado pelo professor que abrange um aspecto específico de um programa escolar que tem como diretriz principal, o questionamento e o grau de liberdade intelectual dado ao aluno. Ressalta-se ainda que, para uma atividade ser considerada de fato investigativa, o professor deve organizar a suas aulas de forma dialogada fazendo perguntas que levam os alunos a refletir e a discutir em sala de aula (SASSERON e CARVALHO, 2008).

Uma sequência de ensino investigativa é composta por várias etapas ou apenas uma, mas inicialmente começa por um problema. Ao propor um problema rompemos com a lógica do ensino tradicional em que se estuda o conteúdo para tentar entender a prática, mas quando invertemos o processo, fazendo primeiro as perguntas para assim as respostas virem busca os conteúdos, ou seja, quando efetivamente essa pergunta se torna um problema para o aluno de modo que este sinta a necessidade de estudar o conteúdo para responder aquela pergunta, questão ou problema, deste modo, os conteúdos passam a fazer mais sentido para os alunos, não apenas na vida acadêmica mais no seu cotidiano.

Assim, este trabalho traz um produto educacional baseado no ensino por investigação, que será dividida em etapas, envolvendo um tópico de conhecimento Físico, mas especificamente sobre o conceito de pressão, tendo em mente que os alunos têm acesso diário a fenômenos relacionado a esse assunto através de suas interações com o ambiente que os cercam. Como resultado desta proposta, eles serão capazes de identificar a atuação de fenômenos relacionados à pressão e conseqüentemente, eles conseguiram deduzir significados a partir dessas observações.

### **3.2 O problema**

De acordo com Carvalho (2013) a primeira etapa quando se trabalha com ensino por investigação é a proposição de um problema. Para a autora os mais comuns e muito bem aceitos pelos alunos são os problemas experimentais, pois envolvem muito mais os alunos no processo de ensino-aprendizagem. Contudo, existem outros tipos de problemas, um texto por exemplo pode ser um problema tanto

quanto um experimento, são os chamados problemas não experimentais tais como: textos sobre a história das ciências, recortes de figuras de jornais, charges ou materiais da internet.

Esses problemas tem que ser algo instigante para o aluno de tal modo que ele sinta a necessidade de pesquisar a respeito, bem como deve dar a oportunidades para o teste e o levantamento hipóteses, dando parâmetros para o aluno passar da ação manipulativa para a ação intelectual favorecendo assim as relações de equilíbrio, desequilíbrio e reequilíbrio trazidas por Piaget, bem como a interação social ressaltadas por Vygotsky.

O objetivo dos problemas experimentais, assim como outras atividades investigativas, é encontrar uma solução para uma questão que os alunos responderão alcançando manipulando um experimento (CARVALHO, 2014). O professor deve organizar o problema de tal forma que os alunos possam procurar uma solução sem perder a lógica do que está sendo proposto para ser resolvido porque o problema será apresentado em relação ao material instrutivo (parte experimental).

Ainda segundo a autora, todo o aparato experimental não deve ser de difícil manuseio a ponto de deixar a tarefa muito desafiadora, de modo que o aluno não consiga chegar à resolução do problema, mas também não deve ser monótono demais tirando do aluno todo o entusiasmo e o engajamento na busca da resolução do problema. Deve ser um aparato estimulador a fim de despertar a curiosidade do aluno.

Outro fator que devemos atentar é o fato de os experimentos muitas vezes trazerem um risco ou serem perigosos para os estudantes manusearem, logo toda a parte experimental deve ser feita pelo professor, são as denominadas demonstrações investigativas que será discutida adiante.

### **3.3 Problema experimental**

É de suma importância que o material que faz parte do aparato experimental seja bem organizado, a fim de evitar, na parte de resolução do problema, a perda e a desmotivação dos alunos na busca da solução para o problema. Desta maneira, Segundo Carvalho (2013, p. 11), “o material didático deve permitir que o aluno, para resolver o problema, possa variar suas ações, pois é quando o aluno varia a ação e



observa alterações correspondentes da reação do objeto que ele tem a oportunidade de estruturar essas regularidades.”

Ainda segundo a autora o problema, não deve ser qualquer problema. Deve ser bem planejado e conter de forma sistemática as características apontadas pelas referências teóricas. O problema tem ainda que fazer parte ou está contido no meio sociocultural do aluno, nada que o assuste, mas algo que o interesse tanto que ele se envolva na busca de uma solução, permitindo que eles exponham seus conhecimentos prévios sobre o tema tratado, ou seja, deve fazer sentido para o aluno de tal modo que este sinta a necessidade de pesquisar a respeito expondo seus conhecimentos cotidiano.

Desta forma, é possível analisar o caminho que o aluno deve percorrer na busca da resolução do problema em etapas propostas por Carvalho (2013):

### **3.3.1 Etapa de distribuição do material experimental e proposição do problema pelo professor**

A etapa de distribuição do material experimental e proposição do problema é a etapa inicial onde divide-se a turma em grupos pequenos de até 5 alunos dependendo das especificidades de cada turma essa divisão pode ser remodelada, mas o ideal é que não se trabalhe com grupos grandes, a divisão deve ser feita pelos alunos, pois é fundamental que eles se sintam à vontade com seu grupo para assim exporem suas ideias e defender seus pontos de vista com colegas que tenham mais afinidade (CARVALHO, 2013).

Logo após separar a turma em grupos, temos o início da distribuição do material experimental pelo professor bem como a proposição do problema para os grupos, essa proposição do problema deve ser bem clara, a fim de evitar a má compreensão do problema, segundo a autora deve-se ter o cuidado também de não resolver o problema ou mostra como manusear o aparato experimental, principalmente no ensino fundamental onde as experiências são mais simples.

### **3.3.2 Etapa de resolução do problema pelos alunos**

Nesta etapa, os alunos devem expor suas ideias de como resolver o problema, ou seja, mostrar suas hipóteses, e explicar como será testado essas ideias. Nesta

etapa o mais importante são as ações manipulativas que vão dar condições para os alunos testarem suas hipóteses para assim, excluindo o que não deu certo, passarem de uma ação manipulativa para a ação intelectual (CARVALHO, 2013).

O erro é fundamental neste processo pois é a partir do que não deu certo nas suas ações que eles vão descartando as variáveis que interferem na resolução do problema e caminham para a resolução (SASSERON, 2013). O papel do professor nesta etapa é apenas de verificar se os grupos estão fazendo o que foi solicitado não interferindo nas suas ações. Como os alunos têm afinidades e um mesmo nível cognitivo é muito mais fácil propor suas ideias para os colegas do que para o professor, neste sentido a resolução do problema ocorre de forma fluida entre os integrantes do grupo, onde cada aluno deve se sentir livre e a vontade para expor suas ideias.

### **3.3.3 Etapa da sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos**

A etapa de sistematização do conhecimento é a parte onde o professor tem um papel fundamental pois é ele quem irá guiar os alunos na construção do conhecimento.

O processo começa após todos terminarem de resolver o problema, o professor passará recolhendo o material utilizado para evitar distrações, em seguida organizará a turma novamente de modo que os alunos tenham uma visão ampla de todos na sala. Após todos estarem devidamente acomodados, o professor levanta a seguinte indagação: “como vocês conseguiram resolver o problema?” (CARVALHO, 2013, p. 12).

Desta forma, eles são incentivados a recordar suas ações e relatar como conseguiram chegar na resolução do problema, novamente tomando consciência de suas ações eles passam de uma ação manipulativa para a ação intelectual, ajudando na construção e sistematização do conhecimento por meio das discussões com os colegas. Isso favorece atitudes de cooperação, onde os alunos aprendem a escutar e a respeitar as opiniões dos colegas, o que contribui para a organização das suas próprias ideias.

Após todos relatarem suas respostas o professor deve fazer os seguintes questionamentos: “por que vocês acham que tal ação deu certo?” ou “como vocês explicam o por que deu certo?”. Assim eles irão buscar justificar suas ações chegando

a uma argumentação por meio do diálogo, de como fizeram, quais as variáveis que quando testadas deram certo e como fizeram para prova-las (CARVALHO, 2013).

#### **3.3.4 Etapa do escrever e desenhar**

A etapa de escrever e desenhar é onde o aluno vai mostrar pelo desenho e escrita a sistematização individual, ou seja, seu aprendizado durante todo o processo. Esta etapa é fundamental pois, o professor pode verificar se todos os alunos conseguiram compreender o conceito e expor de forma científica as ideias sobre o tema abordado. Para Carvalho (2013), a etapa de escrever e desenhar é importante pois evita que os alunos saiam da aula sem compreender o conteúdo estudado.

Esta etapa vai muito além da relação que os alunos tiveram com a parte experimental pois, é possível verificar aspectos linguísticos expressos através da escrita, com a ampliação do vocabulário do aluno.

#### **3.4 Problemas não experimentais**

Os problemas não experimentais são problemas que utilizam outros meios para alcançar seus objetivos sejam estes de introduzir novos conceitos ou de iniciar uma SEI, são propostos aos alunos por meio de imagens, charges ou textos para construção do conhecimento. Ao se trabalhar com imagens, a classificação desta vem ser quase sempre a ação manipulativa, com os mesmos recortes dos problemas experimentais, com a divisão da turma em grupos pequenos para as atividades intelectuais como as discussões, o levantamento de hipóteses e o teste destas para assim conseguirem a solução do problema. A etapa de construção do conhecimento é a mesma dos outros tipos de problemas: solução do problema pelo grupo, sistematização do conhecimento e o trabalho escrito do que fizeram.

#### **3.5 Sistematização do conhecimento através da leitura de textos**

Para evitar possíveis lacunas no aprendizado bem como que algum aluno sai da aula sem ter alcançado o aprendizado desejado, faz-se necessário a utilização um texto de sistematização do conhecimento para tratar de todo o processo de resolução do problema com as ideias e conceitos discutidos durante o processo visto em aulas

anteriores e também para contornar possíveis falhas no aprendizado dos alunos. Este processo é fundamental do ponto de vista da linguagem e da ampliação do vocabulário dos alunos pois, em toda a discussão em sala de aula os alunos utilizam uma linguagem informal.

### **3.6 Demonstração investigativa**

São demonstrações feitas pelo professor e observadas pelos alunos pois, estas oferecem riscos visto que, utilizam matérias que os alunos não podem manusear mais, são investigativas, na medida em que não são usadas para ilustrar, mas para fazer o aluno refletir o assunto que ele está vendo e buscar explicações no modelo teórico (CARVALHO, 2014, p. 8).

As demonstrações investigativas partem de um problema e são feitas pelo professor para demonstrar por meio de uma experiência o conceito que está sendo discutido, é uma boa maneira de mudar das aulas teóricas e inserir os alunos em um ambiente de experimentação investigativo, o mais importante nessa abordagem é atribuir o tempo necessário para os alunos levantarem suas hipóteses e conseqüentemente tentar propor uma solução para o problema, indicando quais procedimentos devem ser feitos pelo professor.

Logo uma demonstração investigativa não se limita a pessoa do professor, para ser considerada uma demonstração investigativa o professor precisa demonstrar, porém deve abrir espaço para o aluno dialogar, interagir e refletir até se chegar à solução do problema proposto.

Para Carvalho (2014), usar um problema como ponto de partida para desenvolver a compreensão conceitual é uma maneira de fazer com que os alunos participem em seu processo de aprendizagem, mudando suas atitudes, e conseqüentemente começar a pensar e agir em seu objeto de estudo, conectando-o a eventos. Sendo assim, além disso, ele aprende a procurar as causas dessa relação, procurando uma explicação para o resultado de suas ações e/ou interações.

### **3.7 Avaliação**

Para Azevedo (2006) e Carvalho (2013) a avaliação é um processo dinâmico que ocorre durante a aplicação de cada etapa da SEI.

Como já se evidenciou anteriormente, uma SEI pode ser formada por um ciclo, ou por vários ciclos, dessas atividades principais, mas, no final das atividades ou pelo menos no final de cada ciclo, é importante planejar uma avaliação. No entanto, não deve ter o caráter de uma avaliação somativa, que visa a classificação dos alunos, mas, sim, uma avaliação formativa que seja instrumento para que alunos e professor confirmem se estão ou não aprendendo. E tais instrumentos de avaliação precisam ter as mesmas características que o ensino proposto (CARVALHO, 2013, p. 18).

Nesta perspectiva as avaliações não devem ser realizadas com um caráter de avaliações somativas. Como essa proposta inclui práticas inovadoras de ensino e aprendizagem, as avaliações devem considerar a construção do conceito, noções científicas, atividades em grupo e atitudes exibidas durante a resolução de problemas. Logo, as práticas de avaliações de finais de capítulos ou ainda avaliações com o foco somativo que tenham o objetivo aplicar uma nota ao aluno não se adequam às práticas do ensino por investigação.

Para Carvalho (2013) a avaliação pode acontecer ao final de cada etapa ou ainda no final da SEI, entende ainda que a avaliação ocorre através de atitudes ou procedimentos. Carvalho (2013) ainda destaca que a etapa de escrever e desenhar pode ser usada como avaliação da SEI. Neste estudo, propomos que as avaliações ocorram ao final da aplicação.

Segundo Carvalho (2016), é preciso alinhar objetivos educacionais com avaliação da aprendizagem, permitindo que os alunos realizem avaliações de conceitos, termos científicos, bem como avaliações de ações e processos científicos, e avaliações de atitudes exibidas ao longo das atividades.

## 4 METODOLOGIA

Para a elaboração da proposta e a fim de desenvolver um melhor estudo que demonstre todos os benefícios trazidos pelo uso das atividades investigativas, foram feitas pesquisas bibliográficas em artigos, dissertações de mestrados e teses de doutorados que tratam do tema.

O produto educacional foi elaborado com base principalmente nas obras de Azevedo (2006), Sasseron (2008) e Carvalho (2013). A aplicação do produto educacional foi feita em uma turma do 9º ano de uma escola pública pertencente à administração municipal localizada no município de Baião-Pa. A escola funciona em dois turnos matutino e vespertino, atendendo alunos do centro da cidade e da zona rural com turmas do 5º ao 9º do ensino fundamental.

Antes de aplicar o produto aqui proposto foi feito, na turma participante, uma avaliação diagnóstica dos conhecimentos prévios dos alunos. Para realizar a avaliação diagnóstica optou-se por trabalhar com perguntas com o auxílio de materiais diversos (charges, fotos e quadrinhos) que ilustram o fenômeno estudado, ver apêndice A, relacionadas a pressão, esse primeiro momento teve o intuito de avaliar o conhecimento prévio dos alunos em relação ao tópico estudado.

A segunda etapa, tem o objetivo de proporcionar aos alunos por meio de um experimento, o interesse no tema que está sendo discutido incentivando o debate entre os membros de cada grupo e a troca de opiniões entre os alunos e o professor, em vez de simplesmente expor a teoria, com o intuito de fazer o aluno perceber que a pressão exercida tem fortes ligações com a área de contato na qual esta pressão atua.

A terceira etapa, tem o intuito de mostrar como a pressão age em relação a força que o gera, fazendo o aluno perceber que a força tem relação com a pressão exercida.

Na quarta etapa, temos a Sistematização do conhecimento, esta etapa tem como objetivo de sistematizar todo o conhecimento construído nas etapas anteriores, essa sistematização será realizada por meio da aproximação do fenômeno estudado com a realidade do aluno, sempre explorando as situações desenvolvidas durante a aplicação do produto. Com intuito de fazer as correções de erros para que não existam dúvidas dos estudantes sobre o conceito abordado nas etapas anteriores.

A quinta e última etapa do produto educacional foi feita uma avaliação a fim de verificar se o produto teve êxito na aplicação, esta avaliação foi feita por meio de questões de vestibulares.

Para um melhor entendimento o produto foi dividido da seguinte forma: 1ª Etapa avaliação diagnóstica; 2ª Etapa é composta pela demonstração investigativa 01; 3ª Etapa é composta pela demonstração investigativa 02; 4ª Etapa é a sistematização do conhecimento; a 5ª e última Etapa denomina-se Avaliação do produto educacional. A tabela 1 resume as atividades propostas neste trabalho.

**Tabela 1** - Organização das Atividades do produto educacional

ETAPAS	ATIVIDADE	DURAÇÃO			
		15 min	45min	45 min	30min
1º	avaliação diagnóstica	X			
2º	1º experimento		X		
	Organização dos grupos		X		
	Apresentação do problema experimental		X		
3º	2º experimento			X	
	Organização dos grupos			X	
	Apresentação do problema experimental			X	
4º	Etapa de sistematização do Conhecimento		X	X	
5º	avaliação do produto educacional				X

**Fonte:** Elaboração própria

#### 4.1 Local de aplicação do produto educacional

O produto desenvolvido neste trabalho foi aplicado na Escola Municipal de Ensino Fundamental Santo Antônio, localizada no bairro Cidade Nova. Os participantes desta pesquisa são 13 alunos do 9º ano do ensino fundamental.

Cada etapa de aplicação do produto educacional desenvolvido através deste trabalho será abordada em detalhes a seguir, a fim de tornar mais fácil para outro professor replicar a sequência de ensino, já que este é um dos objetivos deste trabalho.

## **5 PRODUTO EDUCACIONAL**

### **5.1 Apresentação do Produto Educacional Sobre o Conceito de Pressão**

O estudo da pressão tem grande importância e uma forte ligação com a existência de condições sem as quais não seríamos capazes de existir em nosso planeta, fornecendo parâmetros essenciais para a vida e nos protegendo de radiações prejudiciais à saúde. Apesar de sua importância, o estudo da pressão e os efeitos a que somos submetidos como resultado de sua presença, como por exemplo a pressão gerada pelos gases na atmosfera, não é um tópico comumente abordado por professores de Física o que leva os alunos a não compreenderem o assunto.

Desta forma e após todo a discussão feita sobre o ensino por investigação bem como o papel do professor e do aluno em todo o processo de ensino-aprendizagem, este trabalho traz uma proposta de um produto educacional que foi desenvolvida a partir da necessidade de se trabalhar o conceito de pressão na forma de uma sequência de ensino investigativa SEI, planejada com o intuito de torna mais atrativo o ensino e a aprendizagem deste conteúdo na disciplina de Física. O produto educacional foi elaborado com base principalmente nas obras de Maria Cristina P. Stella de Azevedo, Lucia Helena Sasseron e Anna Maria Pessoa de Carvalho.

Este material é destinado para professores, quando estiver lecionando conteúdos relacionados ao conceito de pressão, e têm como base a participação ativa do aluno no processo de aprendizagem, ou seja, como já mencionado, a ideia de que o ensino deve ser focado no aluno, que este deve desempenhar um papel fundamental no processo de construir seu próprio conhecimento, com a ajuda do professor que provoca o desenvolvimento do aluno por meio de perguntas. Essa posição revela que o eixo de ação deste trabalho é moldado por ideias enraizadas em debates construtivistas, bem como dimensões que destacam a necessidade de levar em conta as ideias espontâneas dos alunos.

Desta forma, enfatizamos a importância da participação efetiva do aluno, uma vez que, como em qualquer atividade educacional, o sucesso da atividade depende da participação ativa do aluno com a mediação do professor.

Outro ponto de destaque, é o fato de que o produto desenvolvido pode ser adaptado, dependendo da realidade enfrentada e de acordo com as necessidades de cada situação de ensino. O principal objetivo deste material é mudar o paradigma da



educação tradicional para aquela que incentiva os alunos a estudar e compreender fenômenos Físicos de uma forma ativa.

Este produto foi dividido em 5 etapas. A primeira etapa consiste em uma avaliação diagnóstica; a segunda é a demonstração investigativa 01; a terceira é a demonstração investigativa 02; a quarta é a sistematização do conhecimento; a quinta e última é a avaliação do produto educacional.

As atividades são apresentadas na forma de problemas que serão desenvolvidas por meio de experimentos que os professores podem desenvolver em sala de aula. São situações que utilizam materiais de baixo custo em que os alunos são convidados a imaginar vários cenários em que a pressão tem influência. A sistemática das atividades é feita de acordo com as orientações a seguir.

O professor pede para os alunos se dividirem de acordo com suas preferências em grupos de 4 ou 5 alunos, e propõe o problema; o grupo debate e procura a solução do problema; o professor reorganiza a turma novamente, cada grupo expõe seus resultados e como conseguiram alcançá-los, Carvalho (2013).

## **5.2 1º Etapa – Avaliação diagnóstica**

Objetivo: identificar as dificuldades específicas de cada aluno na assimilação do conteúdo relativo ao conceito de pressão.

Antes de iniciar as atividades do produto educacional é de suma importância fazer uma análise dos conhecimentos prévios dos alunos, para assim podermos ter noção de possíveis pontos fortes e fracos no assunto trabalhado.

Para identificar as dificuldades de cada aluno em relação a compreensão do conteúdo abordado realiza-se a avaliação diagnóstica no início do processo de ensino-aprendizagem, a fim de entender a realidade de cada estudante e analisar o nível de domínio destes em relação ao conteúdo abordado (CARNEIRO, 2019).

Para realizar a avaliação diagnóstica optou-se por trabalhar com perguntas com o auxílio de materiais diversos (charges, fotos e quadrinhos) que ilustram o fenômeno estudado, apêndice (A).

### 5.3 2º Etapa - Demonstração investigativa 01

Objetivo: Iniciar e despertar o interesse do aluno no tema que está sendo discutido incentivando o debate entre os membros de cada grupo e a troca de opiniões os alunos e o professor, em vez de simplesmente expor a teoria, com o intuito de fazer o aluno perceber que a pressão exercida sobre uma superfície tem fortes ligações com a área na qual a pressão atua.

Situação-problema: Temos balões cheios de ar, colocando o balão sobre uma das bases, qual delas vocês acham que o balão não estoura?

- Para realizar esta atividade serão necessários os seguintes Matérias:
  - 4 Bases de madeira com dimensões 15cm x 15cm com furos de 1cm de distância entre um prego e outro
  - 110 Pregos
  - 1 pacote de balões
  - Base para fixa as hastes de madeira 20cm x 35cm
  - Plataforma para apoiar o balão sobre a base com 15cm x 30cm
  - 4 hastes de madeira com diâmetros de 15mm por 30 cm de altura
  - 4 parafusos tipo Philips de 3,5 x 14 mm

**Procedimentos metodológicos:** o professor inicia a aula pedindo para os alunos se dividirem em grupos de 4 ou no máximo 5 alunos, de acordo com suas preferências, após a formação dos grupos o professor propõe a situação problema para o início da atividade, com o seguinte cenário.

Situação problema: Temos balões cheios de ar, colocando o balão sobre uma das bases, qual delas vocês acham que o balão não estoura?

Com o problema proposto e os materiais dispostos sobre a mesa. O professor precisa instigar os alunos com perguntas do tipo: “como vocês acham que eu devo fazer?” de tal forma que os alunos tenham um tempo para levantarem hipóteses que serão testadas pelo professor (CARVALHO, 2013). espera-se que os alunos ofereçam algumas hipóteses de como resolver o desafio experimental.

Nesta etapa o objetivo é mediar o aluno, por meio da demonstração experimental fazendo indagações sobre suas hipóteses, e fazer ele perceber que a pressão que um objeto exerce sobre uma superfície tem fortes ligações com a área

na qual a pressão atua, ou seja, quanto maior for a área menor será a pressão da força aplicada na superfície.

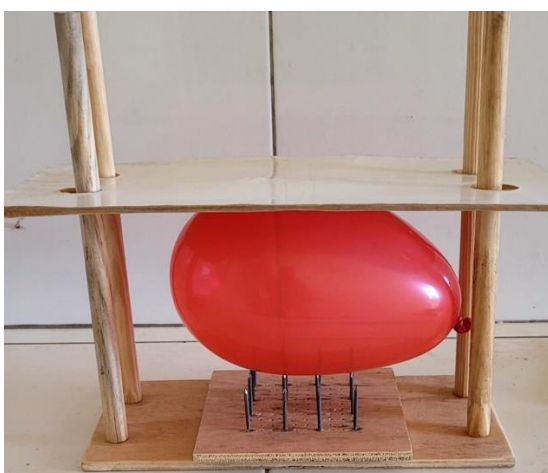
**Figura 1:** Bases com pregos.



**Fonte:** Arquivos do autor

A figura 1, mostra as bases, temos quatro bases diferentes todas com uma quantidade determinada de pregos a uma distância de 1cm de distância entre um e outro, a primeira tem apenas um prego pois, o intuito dela é estourar o balão, a segunda e a terceira tem 16 e 24 respectivamente, em ambas o conjunto não consegue estourar o balão, a quarta base é para ser usada no próximo experimento e têm 64 pregos. Deste modo, este experimento tem o intuito de levar o aluno a perceber de forma lúdica que, quanto maior for a área em que o balão está, menor será a pressão sobre ele.

**Figura 2:** Balão disposto sobre a base 02



**Fonte:** Arquivos do autor

A figura 2 mostra o balão na plataforma sobre a base 2, quando colocamos um balão sobre o conjunto plataforma e base, o peso que o conjunto plataforma/balão exerce é dividido em cada prego. Deste modo a pressão a que o balão está submetido no conjunto plataforma/base é dividida, ou seja, a pressão que os pregos exercem

sobre o balão não é o suficiente para estourá-lo. Neste momento o professor poderá levantar o seguinte questionamento: “Por que o Balão não estourou?”

Como queremos que os alunos perceba que para o balão estourar ou não depende da quantidade de pregos(área) na qual o balão é disposto em cima, podemos fazer o seguinte questionamento caso nenhum grupo escolha a base 1: Mas, e se eu quiser estourar o balão qual base devo usar?”

Se colocarmos a base 1, que tem apenas um prego, o balão irá estourar, pois temos a distribuição da pressão em uma área relativamente pequena, ou seja, este prego tem que suporta todo o peso do conjunto balão/plataforma, o que não é o suficiente para evitar que ele estoure. Deste modo, pode-se levantar outro questionamento aos alunos: Na sua concepção, o que influencia o balão estourar nesta situação?

Por fim, nos casos em que o corpo não está sujeito à interação de forças externas, a força aplicada na superfície só pode ser a força dada pelo peso do corpo ou objeto, no nosso caso temos o peso da plataforma e o balão.

Ao final da demonstração, identificando indícios de aprendizagem sobre o conceito de pressão, a partir dos discursos proferidos pelos alunos na aplicação do experimento, esta etapa teve êxito.

#### **5.4 3ª Etapa – Demonstração investigativa 02**

Objetivo: fazer o aluno perceber que a força aplicada em uma superfície tem relação com a pressão exercida, ou seja, queremos que o aluno perceba que aumentando a força em uma mesma área a pressão aumenta.

Situação problema: Utilizando a base 2 e 3 do experimento anterior, como devo fazer para estourar o balão?

- Para realizar esta atividade serão necessários os seguintes Materiais:
  - 4 Bases de madeira com dimensões 15cm x 15cm com furos de 1cm de distância entre um prego e outro
  - 110 Pregos
  - 1 pacote de balões
  - Base para fixar as hastes de madeira 20cm x 35cm
  - Plataforma para apoiar os balões sobre a base com 15cm x 30cm
  - 4 hastes de madeira com diâmetros de 15mm por 30 cm de altura

- 4 parafusos tipo Philips de 3,5 x 14 mm
- Massa de 200g e 1kg

**Procedimentos metodológicos:** Nesta etapa o professor começa apresentando o experimento 2. Para dar início ao segundo experimento, deve-se retomar os conceitos do experimento anterior, com o professor fazendo alguns questionamentos.

Com a realização desse novo experimento o aluno tem a possibilidade de variar alguns fatores do experimento como por exemplo, a massa que ficará em cima da plataforma. Desta forma, tornamos o experimento mais difícil, exigindo do aluno maior atenção para a solução do problema.

Neste experimento temos a intenção de dar condições para os alunos perceberem que a força aplicada em uma determinada área tem influência na pressão exercida. Como os alunos já têm conhecimento de qual base não estoura o balão, devemos dar uma outra situação-problema para iniciar nosso experimento.

Deste modo, damos o seguinte cenário: Utilizando a base 2 e 3 do experimento anterior, como devo fazer para estourar o balão?

Como o problema proposto deve-se novamente dar um tempo para os alunos levantarem suas hipóteses, para assim, poder testá-las experimentalmente. Algumas hipóteses possíveis são: “coloca algo em cima da plataforma!” ou “empurre a plataforma”

Vale ressaltar que fica a critério do professor deixar as massas de 200g e 1kg expostas ou não, a base de 64 pregos, deve ficar fora da visão dos alunos, pois temos que instigá-los nas etapas finais a sugerirem uma base com mais pregos. Após isso, deve-se questionar os alunos “Por que eles acham que se deve colocar algo em cima da plataforma?” Com esses questionamentos os alunos vão explicar o porquê se deve adicionar algo em cima da plataforma.

O conjunto plataforma, base e pacote de 200g de leite em pó, sobre a base 2 com 16 pregos, nesta configuração o balão não suporta a força aplicada sobre ele e estoura. Neste momento se faz necessário uma nova indagação: “você sabem, por que o balão estourou?”

**Figura 3:** Massa de 200g sobre a plataforma.



**Fonte:** Arquivos do autor

A figura 3, mostra a massa de 200g sobre a plataforma, a base que está embaixo é a de 24 pregos, base 3, com esta base e a massa de 200g não é o suficiente para estourar o balão, com isso se faz necessário uma nova indagação para estimular os alunos a sugerirem uma outra hipótese tal como: “Como faço para estourar o balão agora?”

Neste momento os alunos já devem ter percebido, que para o balão estourar precisa de duas variáveis a área de contato e a força que atuará nesta área. Logo, uma hipótese possível: “colocar mais peso!”

**Figura 4:** Massa de 1kg sobre a plataforma.



**Fonte:** Arquivos do autor

A figura 4, mostra 1kg sobre a plataforma, a base que está em baixo é a base 4, com 64 pregos, novamente a massa de 1 kg não é o suficiente para estourar o balão, pois a pressão exercida pela massa que está em cima do balão é distribuída sobre as pontas dos 64 pregos, logo a pressão sofrida é dividida sobre cada ponta.

Depois que cada hipótese for devidamente testada, espera-se que seja possível determinar quais parâmetros influenciam a pressão e quais não. É vital ter

em mente que os erros cometidos ao propor soluções para os problemas também desempenham um papel significativo nesta fase porque ensinam aos alunos conhecimentos valiosos.

Por fim, os resultados devem então ser discutidos com os alunos no final da parte experimental. As discussões devem começar com um registro das previsões e/ou manifestações dos alunos antes de um experimento ou demonstração experimental. É crucial discutir os resultados com os alunos para determinar se eles mantiveram suas previsões iniciais ou como o experimento confirmou ou contradisse essas previsões. Então, é necessário comparar essas ideias com as de outros alunos.

### **5.5 4ª Etapa – sistematização do conhecimento**

A Sistematização do Conhecimento, ocorrerá na conclusão do SEI com o objetivo de determinar se existem dúvidas dos estudantes sobre o conceito abordado nas etapas anteriores. O professor vai realizar uma discussão com toda a classe, sobre todos os passos que foram tomados durante a aplicação deste produto educacional, sempre explorando situações abordadas em etapas anteriores e aproximando da realidade vivida pelo estudante. Desta forma, o professor retoma a discussão sobre o tema abordado com a turma.

### **5.6 5ª Etapa – Avaliação**

O produto deve ser avaliado tanto durante a aplicação quanto na sua conclusão. O professor deve observar e registrar atitudes, comportamentos, declarações, respostas escritas e o uso da linguagem científica durante o processo de aplicação. Essas observações fornecerão suporte para quaisquer avaliações dos processos de aprendizagem processuais e atitudinais dos alunos. Para que a avaliação seja mais do que apenas um instrumento somativo a fim de qualificar os alunos.

Após a utilização do produto, uma avaliação mais convencional será realizada, aplicando questões conceituais e abordando as principais ideias que foram desenvolvidas durante a aplicação do produto educacional. Essas questões objetivas foram retiradas de vestibulares de algumas instituições de ensino.

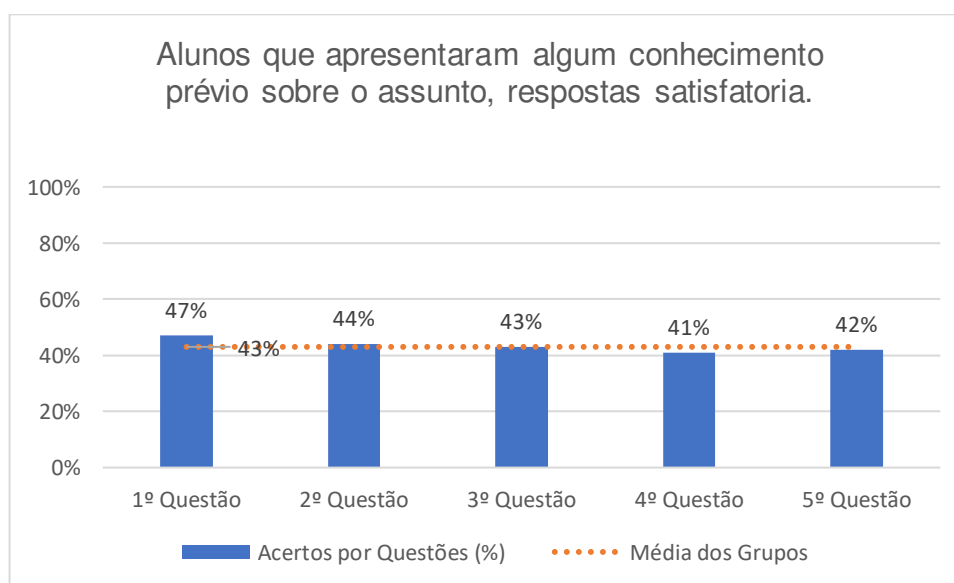
## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo tem por objetivo apresentar a análise do produto educacional desenvolvido e aplicado. Também apresentaremos os resultados, bem como os desafios encontrados ao longo do processo. Para uma melhor apresentação iremos apresentar os gráficos da avaliação diagnóstica e teste com questões de vestibulares, dividiremos a análise nas fases avaliação diagnóstica, em seguida, examinaremos a lista de exercícios aplicada no final do produto educacional.

O produto apresentado foi aplicado em uma turma com 13 alunos do 9º ano do ensino fundamental, no turno da manhã da escola de ensino fundamental Santo Antônio no município de Baião, no interior do Pará, há 264 km da capital Belém.

O gráfico 1 mostra a média dos grupos que conseguiram relacionar na avaliação diagnóstica o conceito de pressão como resposta para a questão.

**Gráfico 1:** Respostas Satisfatória Das Equipes na Avaliação Diagnóstica.



**Fonte:** Autor

Analisando o gráfico 1, podemos afirmar que as equipes conseguiram ter um rendimento satisfatório para esta etapa, ressaltamos ainda que o intuito da avaliação diagnóstica era apenas verificar os conhecimentos prévios dos alunos, logo podemos afirmar que os alunos sabiam alguma coisa sobre o conceito tratado durante a aplicação do produto educacional.

O gráfico 1, expõem as equipes participantes e o quantitativo de respostas satisfatórias, bem como a média das respostas de todos os grupos, vale ressaltar que as questões foram elaboradas de modo que os alunos pudessem verificar os dois

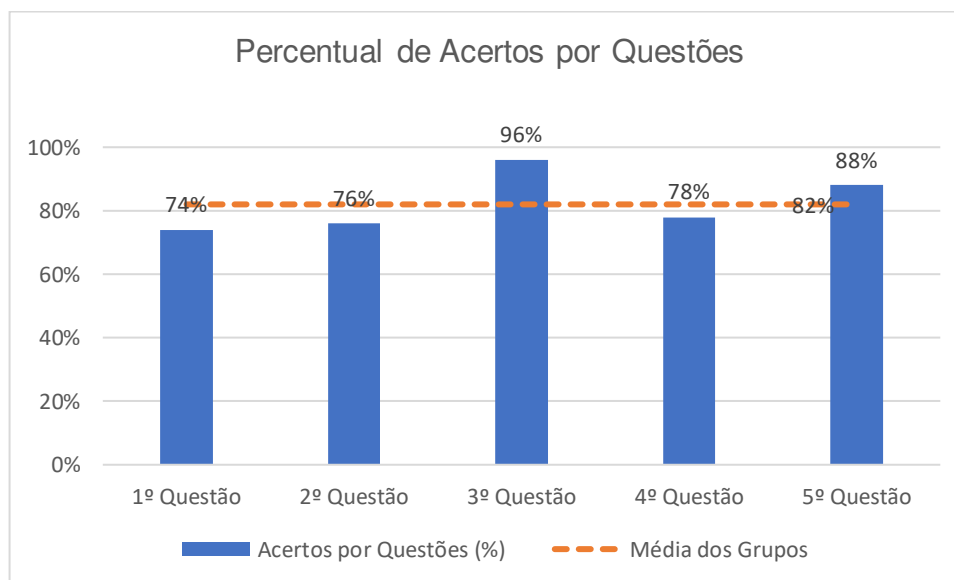


fatores que influenciam na pressão: o primeiro relacionado a área de contato e o segundo relacionado à força aplicada.

De acordo com os resultados obtidos, percebe-se que o desempenho médio dos grupos participantes na avaliação diagnóstica é de 43%, isso significa que os alunos participantes tinham noção do assunto, porém o conceito de pressão ainda não está desenvolvido, o que contribui para as demais etapas. Por fim, para esta etapa consideramos que o objetivo foi alcançado, destacamos também que não houve nenhum contratempo em relação ao planejado.

No gráfico 02, será abordado especificamente os resultados obtidos após aplicação do produto, para os 13 alunos do 9º ano do ensino fundamental participantes da pesquisa.

**Gráfico 2:** Percentual de acertos por questões teste com questões de vestibulares.



Fonte: Autor

Com base nos resultados expostos no gráfico 2, observa-se que o percentual de acertos foi acima de 74%, de acordo com os resultados obtidos, vemos que, na turma participante os alunos tiveram um desempenho de acertos no teste com questões de vestibulares, o qual consideramos um resultado excelente.

**Tabela 2:** Resultados Médio de acertos avaliação diagnóstica e teste com questões de vestibulares, aplicados no 9º ano da escola Santo Antônio, em Baião/Pa

Testes	Média de acertos (%)
Avaliação diagnóstica	43
Teste com Questões de Vestibulares	82

Fonte: Autor

Após examinar os resultados da avaliação diagnóstica, primeira etapa e teste com questões de vestibulares, após aplicação do produto, que foram realizadas na turma participante, é possível afirmar que os alunos apresentaram um desempenho médio nos dois testes de 43% e 82%, respectivamente, comprovando uma melhora significativa no aprendizado.

Deste modo, podemos afirmar que as atividades investigativas tiveram uma grande importância no aprendizado e desempenho dos alunos. Assim, a sequência didática utilizada serve como ferramenta-chave para o trabalho pedagógico dentro da sala de aula.

Analisando a interação e o comportamento dos alunos durante a aplicação do produto educacional observou-se que os alunos da turma participante se comportaram de forma ativa, conversaram entre si, formando breves discussões sobre o tema que estava sendo estudado, tiravam dúvidas uns dos outros, explanando todo o material apresentado.

Por fim, os resultados da aplicação da sequência didática fornecem indicadores de sucesso ao tentar introduzir o conceito de pressão de forma significativa ao aplicar os preceitos do ensino por investigação. Os experimentos com uma proposta investigativa, de acordo com o que os alunos disseram, melhoraram a assimilação do conteúdo e tornou mais fácil para eles entendê-lo. Portanto, ter uma sequência didática pode ajudar os alunos a entender fenômenos, pois permite que eles conectem o conhecimento teórico para algo que está sendo exposto de forma concreta, em vez de apenas vê-lo de forma abstrata sem saber se realmente ocorre.

## **6.1 Analisando a etapa demonstração investigativa 01**

A demonstração investigativa 01 ocorreu dentro do previsto. Esta etapa tinha o objetivo de fazer o aluno perceber que a pressão exercida sobre uma superfície depende da área na qual esta força é aplicada. Deste modo, para alcançar o objetivo traçado para esta etapa utilizaremos um experimento de baixo custo.

O experimento foi feito pelo professor, pois quando se trabalha com experimentos que tragam algum risco para os alunos este deve ser feito pelo professor, são as chamadas demonstrações investigativas, esta são investigativas pois fazem os alunos refletirem e levantarem hipóteses, à medida que tentam solucionar o problema (CARVALHO, 2014, p. 8).

Para se iniciar os trabalhos foi solicitado aos alunos que formassem 4 grupos conforme suas preferências, como haviam 13 alunos, um grupo ficou com quatro alunos e os outros ficaram com três, após a formação dois grupos levantou-se a situação-problema:

“Com os balões cheios de ar, colocando-os sobre uma das bases, qual delas vocês acham que o balão não estoura?”

Após o levantamento do problema, os grupos discutiram as possíveis soluções do problema, ou seja, eles levantaram hipóteses para serem testadas pelo professor. Em seguida, cada grupo expôs para os demais grupos suas hipóteses, logo após, foi feita a testagem experimental dessas hipóteses. Os diálogos deste momento estão representados no quadro 1.

**Quadro 1:** Diálogos do professor e alunos durante a aplicação da demonstração investigativa 01

DEMONSTRAÇÃO INVESTIGATIVA 01	
PERÍODOS	DIÁLOGOS TRANSCRITAS
1	Professor: “Antes da realização da parte experimental vocês devem discutir no grupo de vocês, e posteriormente apresentar aos demais grupos suas hipóteses. Primeira Situação-Problema “Com os balões cheios de ar, colocando-os sobre uma das bases, qual delas vocês acham que o balão não estoura?”
2	Hipótese Grupo 1: “A gente acha que a base 2 o balão não estoura!”
3	Professor: “Por que vocês escolheram a base 2?”
4	Grupo 1: “Porque elas estão mais separadas assim oh!”
5	Hipótese Grupo 2: “Queremos a base 3, professores!”
6	Professor: “Por que vocês escolheram a base 3, grupo 2?”
7	Grupo 2: “Porque elas estão mais juntas aí o balão não estoura assim”
8	Hipótese Grupo 3: “professor achamos que a base 3 o balão não estoura”
9	Professor: “Grupo 3 Expliquem por que vocês acham que com a base 3 o balão não estoura!”
10	Grupo 3: “Porque achamos que é mais difícil estourar nesta base por que os pregos estão juntinhos assim”
11	Hipótese Grupo 4: “A gente acha que a Base 2, professor”,
12	Professor: “Expliquem porque vocês escolheram a base 2 grupo 4”

13	Grupo 4: “porque nela os pregos estão separados”
14	Professor: “Agora vamos testar as Hipótese. Primeiramente vamos testar a hipótese do grupo 2 e 3, que escolheram a base 3!”
15	Professor: “Não estourou!”
16	Professor: “Bom, agora vamos testar a hipótese dos grupos 1 e 4!”
17	Professor: “Não estourou novamente!”
18	Professor: “Testamos nossas Hipóteses e os Balões sobreviveram ao experimento! Mas, e se eu quiser estourar o balão, qual base devo usar?”
19	Grupo 1: “A base 1 professor!”
20	Professor: “Os demais colegas concordam com a afirmação? temos que ter uma única resposta para todos.”
21	Grupos 2,3 e 4: “Sim!”
22	Professor: “Estourou! Vocês saberiam me dizer por que estourou?”
23	Grupos 2 e 4: “Porque tem apenas um prego professor”
24	Professor: “Mas por que a base 1 que tem apenas um prego estoura e as outras não?”
25	Grupos 1: “É porque ele é afiado!”
26	Professor: “As outras bases também tem pregos afiados, e nelas o balão não estoura por quê?”
27	Grupo 2: “É porque por exemplo na base 3 eles estão bem juntinhos, aí quando bota o balão em cima fica como uma caminha de pregos!”
28	Professor: “Então quanto mais prego, mais difícil estourar o balão?”
29	Grupo 2: “Sim professor!”
30	Professor: “por quê?”
31	Grupo 1: “É como no caso da questão do menino sem esqui e com esqui. Sem esqui ele afunda na neve com esqui ele anda.”

**Fonte:** Autor

Através dos períodos 1 e 22, podemos verificar as duas situações que dão início a nossa atividade, a proposição da situação-problema e a motivação respectivamente, portanto, podemos constatar o eixo norteador deste trabalho é moldado por ideias enraizadas em debates construtivistas, bem como dimensões que

destacam a necessidade de levar em conta as ideias espontâneas dos alunos (SASSERON, 2015).

É possível ver como a motivação ainda é presente nas últimas declarações dos grupos. Uma coisa que pode ser observada é que os alunos continuam respondendo, e que isso encoraja os outros a fazer o mesmo, ao mesmo tempo em que atribui grande importância às respostas fornecidas. Nos períodos 2,5,8 e 11 fica claro que, por meio das discussões, é possível constatar o uso de questões que serviram de ponto de partida para as partes se relacionarem com situações previamente conhecidas e vivenciadas (AZEVEDO, 2006).

Levantada as hipóteses de cada grupo, foi questionado o porquê da escolha, para assim podemos ter noção se o aluno entendeu de forma clara, o problema que exigia do aluno a percepção da relação da área de contato, ou seja, o aluno tinha que perceber que para o balão não estourar precisaria de uma área de contato suficientemente grande para distribuir a pressão exercida pelo conjunto plataforma/balão sobre a base com pregos, após isso realizou-se o teste experimental.

Após o teste das hipóteses os alunos ainda não haviam percebido com clareza o por que o balão não estourava com as bases com mais pregos, então foi feito um outro questionamento período 18, um grupo sugeriu uma hipótese que foi confirmada pelos outros grupos. Nos períodos subsequentes pode-se observar que os alunos conseguiram perceber a relação básica que para o balão estourar ou não dependia do número de pregos nas bases (área de contato), isso fica evidente no período 27.

Analisando toda a discussão ocorrida nesta etapa, verificamos por meio dos períodos 28,29,30 e 31, que os alunos conseguiram compreender que para o balão estourar é necessária uma área pequena. Da mesma forma, eles conseguiram perceber que para o balão não estourar ele precisa de uma área maior, ou seja, eles conseguiram relacionar a área com o fato de o balão estourar ou não.

Na etapa de sistematização, o professor utilizando uma linguagem mais técnica sistematiza todo este conhecimento construído ao longo desta etapa.

## **6.2 Analisando a etapa demonstração investigativa 02**

A demonstração investigativa 02 reforça a etapa anterior, bem como adiciona outro elemento para os alunos entenderem o conceito de pressão. O principal objetivo desta etapa é permitir aos alunos compreenderem que, a força aplicada em uma

superfície tem relação com a pressão exercida, ou seja, queremos que o aluno perceba que aumentando a força em uma mesma área a pressão aumenta.

Deste modo, continuando a etapa anterior, foi apresentado uma nova situação-problema aos alunos. Esta nova situação-problema juntamente com as interações com o professor são expostas no quadro 2, a seguir:

**Quadro 2:** Diálogos do professor e alunos durante a aplicação da demonstração investigativa 02

DEMONSTRAÇÃO INVESTIGATIVA 02	
PERÍODOS	DIÁLOGOS TRANSCRITAS
32	Professor: “Situação-Problema - Utilizando a base 2 e 3 do experimento anterior, como devo fazer para estourar o balão?”
33	Hipótese Grupo 4: “coloca algo em cima da plataforma!”
34	Professor: “Por que vocês acham que devo colocar algo em cima da plataforma?”
35	Grupo 1: “para pesar e estourar!”
36	Hipótese Grupo 2: “É professor!”
37	Professor: “Por que vocês acham que algum peso na plataforma em cima do balão faz ele estourar?”
38	Grupo 2: “Porque vai pesa, aí a ponta do prego vai entrar no balão e estourar ele”
39	Professor: “Grupo 3 vocês concordam?!”
40	Grupo 3: “sim professor!”

**Fonte:** Autor

Neste momento os alunos levantaram algumas hipóteses, que foram questionadas pelo professor a fim de obter alguma expressão que relacionasse o fato de aplicar uma força em cima da plataforma para fazer o balão estourar, no período 38 temos este fato exposto pelo grupo 2, e confirmado por muitos outros integrantes de outros grupos.

Ressaltamos que as massas de 200g e 1kg não estavam na bancada exposta para os alunos, e que a força peso que foi mencionada pelo grupo é uma concepção prévia, dos alunos.

**Quadro 3:** Diálogos do professor e alunos durante a aplicação da demonstração investigativa 02 – 2ª parte

41	Grupo 1: “Coloca o celular em cima!”
42	Professor: “então vocês acham que devo colocar alguma coisa em cima?”
43	Grupo 1,2,3 e 4: “É”
44	Professor: “Um pacote de 200g de leite em pó, consegue estourar?”
45	Grupo 3: “Na base 2 estoura professor!”

**Fonte:** Autor

Neste momento queríamos a interação de todos os grupos no discurso, após o professor incentivar o debate entre os grupos, ele apresenta um pacote de 200g de leite em pó, para servir como a força aplicada no sistema.

Em seguida o professor realizou a demonstração investigativa que culminou no estouro do balão, o que provoca grande euforia na classe com risos e gargalhadas.

**Quadro 4:** Diálogos do professor e alunos durante a aplicação da demonstração investigativa 02 – 3ª parte.

47	Professor: “ok, estourou!”
48	Professor: “Por que estourou, vocês sabem?”
49	Grupo 2: “Porque ele demorou muito lá embaixo, e não aguentou!”
50	Grupo 4: “Por causa do peso, rapa!”
51	Grupo 1: “Por causa do peso”
52	Professor: “ok, com esse mesmo pacote de leite em pó em cima de qual bases não estoura o balão?”
53	Grupo 1: “essa aqui professor!”
54	Professor: “A base 3?”
55	Professor: “Os demais colegas concordam com a afirmação? temos que ter uma única resposta para todos.”
56	Grupos 2,3 e 4: “Sim!”

**Fonte:** Autor

Novamente os alunos são confrontados para eles conseguirem explicar que a força (no caso a força peso) fez o balão estourar neste novo teste, o que acontece nos períodos 50 e 51. Em seguida o professor indaga novamente, período 52, aqui os alunos teriam que recordar da do experimento que tratava da área de contato, o que vemos acontecer no período 53.

Logo percebemos que os alunos compreenderam o problema anterior pois escolheram a base com maior número de pregos, o que facilita bastante a aplicação desta etapa e a compreensão do conceito de pressão.

**Quadro 5:** Diálogos do professor e alunos durante a aplicação da demonstração investigativa 02 – 4º parte

57	Professor: “Não estoura né? Como faço para estourar agora?”
58	Grupos 2: “coloca mais peso!”
59	Professor: “Mais peso!”
60	Professor: “1 kg de arroz será que estoura?”
61	Grupo 2 e 3: “Aaahh”
62	Grupo 2: “Esse estoura!”
63	Professor: “1 kg dá para estourar?”
64	Grupo 2: “Acho que dá!”
65	Grupo 1: “acho que não!”
66	Grupo 4: “colocando de vagar não!”
67	Grupos: “Haaaaa”
68	Grupo 2: “Não dá de estourar não professor!”

**Fonte:** Autor

Novamente os alunos são confrontados e conseguem responder de forma adequada, nos períodos 58 e 59, isso prova a compreensão do fato de que para o balão não estourar deve-se ter uma área de contato que suporte a massa que está em cima da plataforma, e para ele estourar esta massa deve superar a área de contato, ou seja, a força aplicada deve ser maior do que a área que dissipará esta força.

**Quadro 6:** Diálogos do professor e alunos durante a aplicação da demonstração investigativa 02 - 5º parte.

71	Professor: “Estourou! O que eu faço para ele não estourar com esse peso de 1kg?”
72	Grupo 4: “Acho que eu sei o que é!”
73	Professor: “O que é?”
74	Grupo 4: “Tem que ter mais pregos para colocar o balão em cima”
75	Professor: “Ok, vamos testar!”

**Fonte:** Autor



Neste momento os alunos já tinham compreendido a parte experimental relacionando tanto a área como a força peso com o fato de o balão estourar ou não. Onde podemos verificar no discurso uma solução mais fundamentada, contado com o emprego de termos científicos.

Após todos os grupos manifestarem suas respostas à situações-problema, o professor pediu para os alunos formarem um grande círculo onde houve uma discussão com a turma toda para avançar na sistematização final do produto educacional, onde constatamos que a atividade atingiu seus objetivos.

## 7 CONCLUSÃO

Este trabalho apresenta uma Proposta que tem como objetivo contribuir com o processo de ensino-aprendizagem, ele traz um produto educacional composto por atividades investigativas focadas no ensino do conceito de pressão. Neste, fornecemos um problema e orientamos os alunos a procurar soluções, criando uma investigação baseada em experimentos de baixo custo e de fácil realização de acordo com a referência teórica utilizada, permitindo um melhor desenvolvimento conceitual e compreensão em comparação com a ensino tradicional.

Além disso, as atividades propostas aqui melhoram o entendimento do conteúdo estudado visto que, aproxima a teoria da prática orientando os alunos por meio de atividades experimentais, configurando assim o ensino por investigativas.

As atividades experimentais desempenharam um papel de suma importância no sucesso das atividades propostas porque, além de fornecer aos alunos fontes de motivação, elas também ajudaram o professor no processo de pesquisa, permitindo-lhe estabelecer as condições e ideias de como abordar o tema em discussão.

Além disso, os experimentos aqui expostos, aproxima os conceitos da realidade dos alunos levando-os aprenderem de uma forma mais dinâmica além de traçar um paralelo entre teoria e prática, ajudando a alcançar o objetivo da proposta, tudo isso levando em conta o conhecimento prévio dos estudantes, bem como promover o papel de protagonistas do processo de ensino-aprendizagem.

Deste modo, as afirmações acima, condizem com as práticas destacadas por Carvalho (2013), ao propor em sala de aula, atividades experimentais com caráter investigativo, dando liberdade intelectual e valorizando os conhecimentos prévios dos alunos.

Portanto, a proposta deste trabalho deve ser vista de forma construtivista que quebra barreiras convencionais e levar o aluno aos melhores métodos de aprendizagem, tornando-o um participante ativo, questionador, motivando-os a participar de pesquisas, ou trazer exemplos de como a Física está presente na vida cotidiana para que eles possam ver que não é uma ciência abstrata, pronta e acabada.

Reiterarmos a importância do papel autoral que o educador deve assumir ao longo de todo o processo de ensino e aprendizagem, aliado a um processo contínuo de reflexão e ação. Isso permitirá que cada educador tome as melhores decisões e adaptações necessárias à proposta em seu ambiente local.

Por fim, destacamos que o Ensino de Física por Investigação proporcionou aos alunos a prática de habilidades necessárias para a resolução de problemas e contribuiu para a sua capacidade de argumentação, permitindo-lhes desenvolver argumentos mais convincentes, concisos e de natureza científica. Neste trabalho, o ensino de Física por investigação demonstrou ser uma metodologia eficaz, pois permitiu a contextualização do conteúdo para os alunos e facilitou a compreensão do conceito que era um dos nossos objetivos estabelecidos durante o planejamento desta proposta.

## Referências Bibliográficas

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por Investigação: problematizando as atividades em sala de aula. **CARVALHO, AM P de (Org.). Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática.**, São Paulo: Thomson, p. 19-33, 2006.

BRASIL, Base N. C. C. B. MEC. **basenacionalcomum.mec.gov.br**, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base>. Acesso em: 17 Janeiro 2022.

BRASIL, Instituto N. D. E. E. P. E.-I. [ideb.inep.gov.br](http://ideb.inep.gov.br). **IDEB - Inep**, 2019. Disponível em: <http://ideb.inep.gov.br/resultado/resultado/resultado.seam?cid=50191>. Acesso em: 17 Janeiro 2022.

CARNEIRO, ANDERSON ADAUTO PAIVA. **ENSINO DE FÍSICA POR INVESTIGAÇÃO: Uma Proposta para o Ensino de Dilatação Térmica dos Sólidos para alunos do Ensino Médio**. Dissertação de mestrado em Ensino de Física - UFPA. [S.I.]. 2019.

CARVALHO, Anna M. P. D. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. 164 p.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Calor e temperatura. **Editora Livraria da Física**, São Paulo, 2014.

ENGEL, Guido Irineu. Pesquisa-ação. **Educar em Revista**, p. 181-191, 2000.

FINO, Carlos Nogueira. Vygotsky e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP): três implicações pedagógicas. **Revista Portuguesa de educação**, v. 14, p. 273-291, 2001.

FÍSICA, E. VESTIBULAR. Exercícios de vestibulares com resoluções comentadas sobre características das associações série e paralelo. 2016b. Disponível em: <http://fisicaevestibular.com.br/novo/eletricidade/eletrodinamica/caracteristicas-das-associacoes-serie-e-paralelo/exercicios-de-vestibulares-com-resolucoes->

comentadas-sobre-caracteristicas-das-associacoes-seriee-paralelo. **Acesso em**, v. 13, 2016.

JÓFILI, Zélia. Piaget, Vygotsky, Freire e a construção do conhecimento na escola. **Educação: teorias e práticas**, v. 2, n. 2, p. 191-208, 2002.

PASQUALETTO, Terrimar I.; VEIT, Angela E.; ARAUJO, Ives S. Aprendizagem Baseada em Projetos no Ensino de Física: uma Revisão da Literatura. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 551-577, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4546>. Acesso em: 17 jan. 2022. Acesso em: 17 janeiro 2022.

RAMALHO JÚNIOR, Francisco; GILBERTO FERRARO, Nicolau; ANTÔNIO DE TOLEDO SOARES, Paulo. **Os fundamentos da Física - Mecânica - Volume 1**. 9ª. ed. São Paulo: Moderna, 2007.

SASSERON, Lúcia Helena. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. **Cengage Learning**, São Paulo, p. 41-62, 2013.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, p. 49-67, 2015.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, p. 59-77, 2016. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246/172>.

## APÊNDICE A – Avaliação Diagnóstica

- 1) Na figura 5, verifica-se um sapato com salto fino. Numa situação hipotética andando em um solo uniforme e pouco resistente como o da praia, parte do salto pode enterrar-se. Isso ocorre por quê?



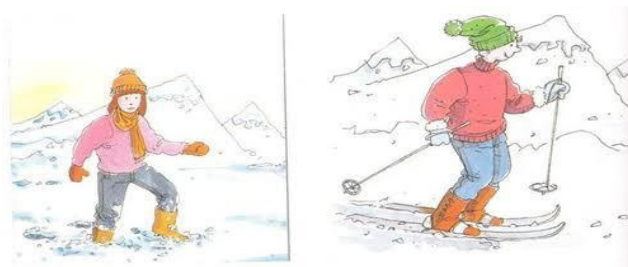
**Figura 5** - pressão exercida pelo sapato de salto alto. **Fonte:** <https://www.vidaemoda.com.br/mulheres-ficam-mais-poderosas-com-salto-alto/>

R: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- 2) Para andar na neve deve-se utilizar sapatos especiais parecidos com raquetes ou esquis como no caso da figura 6, por que esse formato possibilita a caminhada?



**Figura 6** - pressão exercida pelo esquimó na neve. **Fonte:** <https://notapositiva.com/pressao/#>

R: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- 3) Analisando a figura 7, como você explica o fato do primeiro personagem afundar rapidamente e o segundo não.



**Figura 7** - pressão exercida, sobre o solo, por uma pessoa apoiada sobre os pés em comparação com uma pessoa deita. **Fonte:** <https://www.algosobre.com.br/fisica/pressao.html>

R: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- 4) Com uma faca bem afiada, uma pessoa consegue tirar fatias de um pão com relativa facilidade. Com essa mesma faca “cega” e com o mesmo esforço, entretanto, a tarefa fica mais difícil. A melhor explicação para o fato é que?



**Figura 8** - pressão exercida por uma faca ao cortar uma fatia de pão. **Fonte:**  
<https://pt.dreamstime.com/cortando-o-pão-na-fatia-com-faca-cozinhando-brinde-image138442625>

R: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- 5) Um bombeiro precisa resgatar uma cachorra que se encontra numa lagoa com uma fina camada de gelo. Em que situação ele tem uma maior probabilidade de êxito, andando normalmente ou arrastando-se deitado no gelo? Explique.



**Figura 9** - salvando cão no lago congelado. **Fonte:**  
<https://www.sandiegouniontribune.com/sdut-dog-rescued-from-icy-baltic-sea-gets-new-master-2010feb04-story.html>

R: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## APÊNDICE B - Teste com questões de vestibulares

01-(UFMG-MG) José aperta uma tachinha entre os dedos, como mostrado nesta figura:



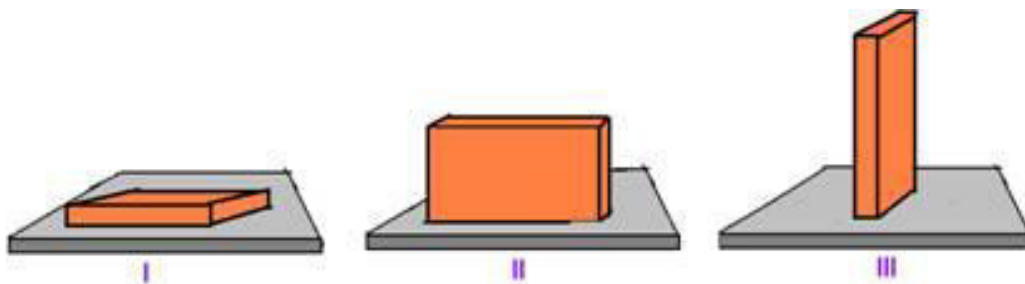
A cabeça da tachinha está apoiada no polegar e a ponta, no indicador.

Sejam  $F(i)$  o módulo da força e  $p(i)$  a pressão que a tachinha faz sobre o dedo indicador de José. Sobre o polegar, essas grandezas são, respectivamente,  $F(p)$  e  $p(p)$ .

Considerando-se essas informações, é CORRETO afirmar que

- a)  $F(i) > F(p)$  e  $p(i) = p(p)$ .
- b)  $F(i) = F(p)$  e  $p(i) = p(p)$ .
- c)  $F(i) > F(p)$  e  $p(i) > p(p)$ .
- d)  $F(i) = F(p)$  e  $p(i) > p(p)$ .

02-(UFMG-MG) As figuras mostram um mesmo tijolo, de dimensões 5cm x 10cm x 20cm, apoiado sobre uma mesa de três maneiras diferentes. Em cada situação, a face do tijolo que está em contato com a mesa é diferente.



As pressões exercidas pelo tijolo sobre a mesa nas situações I, II e III são, respectivamente,  $p_1$ ,  $p_2$  e  $p_3$ . Com base nessas informações, é correto afirmar que:

- a)  $p_1 = p_2 = p_3$
- b)  $p_1 < p_2 < p_3$
- c)  $p_1 < p_2 > p_3$
- d)  $p_1 > p_2 > p_3$



03-(UFSM-RS) Referindo-se à estrutura física, uma das causas importantes da degradação do solo na agricultura é a sua compactação por efeito das máquinas e da chuva.



Um trator tem rodas de grande diâmetro e largura para que exerça contra o solo, pequeno(a)

- a) pressão.
- b) força.
- c) peso.
- d) energia.
- e) atrito.

04-(UFSC-SC) Uma pessoa comprime um lápis entre os seus dedos, da maneira indicada na figura.



MÁXIMO, Antonio; ALVARENGA, Beatriz. "Curso de Física", vol. 1, São Paulo: Scipione, 2002. p. 226.

Adotando como A, a área de superfície de contato entre a ponta do lápis e o dedo polegar e como B a área de contato entre o lápis e o dedo indicador, e admitindo-se que A seja menor que B, assinale a(s) proposição(ões) CORRETA(S).

- (01) A intensidade da força do polegar sobre A é maior que a do indicador sobre B.
- (02) A pressão exercida pela força do polegar sobre A é maior que a do indicador sobre B.
- (04) A pressão exercida pela força do polegar sobre A é igual à do indicador sobre B.
- (05) Pressão é sinônimo de força.
- (07) A pressão exercida por uma força sobre uma superfície só depende da intensidade da força.
- (08) A intensidade da força do polegar sobre A é igual à do indicador sobre B.

**05-(Enem)** Um dos problemas ambientais vivenciados pela agricultura hoje em dia é a compactação do solo, devida ao intenso tráfego de máquinas cada vez mais pesadas, reduzindo a produtividade das culturas. Uma das formas de prevenir o problema de compactação do solo é substituir os pneus dos tratores por pneus mais:

- a) largos, reduzindo pressão sobre o solo.
- b) estreitos, reduzindo a pressão sobre o solo.
- c) largos, aumentando a pressão sobre o solo.
- d) estreitos, aumentando a pressão sobre o solo.
- e) altos, reduzindo a pressão sobre o solo.

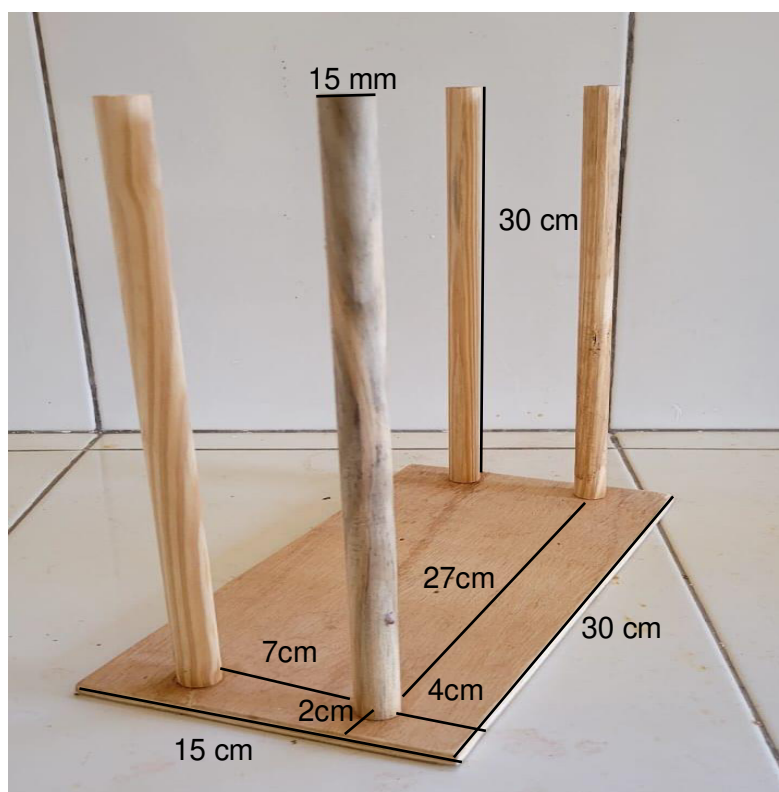
## APÊNDICE C - Montagem Do Aparato Experimental

Para realizarmos a montagem do aparato experimental vamos precisar dos seguintes materiais:

- Madeira compensado de 10mm
- 110 Pregos
- 1 pacote de balões
- Plataforma de forro de gaveta para apoiar os balões sobre a base com 15 x 30 cm
- 4 hastes de madeira com diâmetros de 15mm por 30 cm de altura
- 4 parafusos tipo Philips de 3,5 x 14 mm

Para iniciar a montagem, primeiramente, faça a Base de madeira compensado de 10mm, para fixar as hastes de madeira, com dimensões de 20cm x 35cm aproximadamente. Após isso, deve-se fixar às 4 hastes de madeira na base para receber a plataforma, os furos para os parafusos devem ter uma distância de 4 x 2 cm. A figura 10 a seguir mostra o conjunto já montado.

**Figura 10** - Base com hastes de madeira para receber a plataforma.



**Fonte:** arquivos do autor

Após fazer a base que receberá a plataforma devemos furar a plataforma, os furos devem ter uma distância de 5,5 x 3,5 cm, com diâmetro de 2,5 cm, como mostra a figura 11.

**Figura 11** - Plataforma com os 4 furos

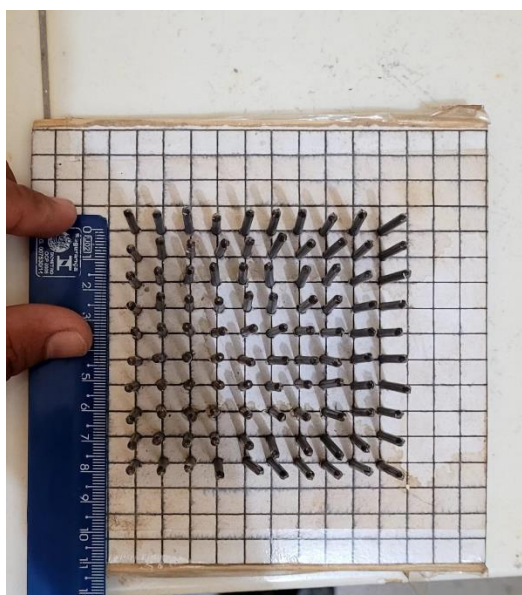


**Fonte:** arquivos do autor

Em seguida, recorte 4 quadrados do compensado que servirão como bases com pregos para o nosso experimento.

As bases de madeira, de dimensões 15 x 15 cm, devem ter furos de 1cm de distância entre um prego e outro, para facilitar a perfuração, foi colado um gabarito para os furos com dimensões de 15 x 15 cm, apêndice C. A figura 10, mostra a base já furada com os pregos posicionados.

**Figura 12** - Base com os pregos dispostos com 1cm de distância



**Fonte:** arquivos do autor

APÊNDICE D – Folha de Papel Com Marcações de 1 cm.

