

PROPORCIONALIDADE NO COTIDIANO: UM ESTUDO SOBRE A PRESSÃO MECÂNICA

PROPORTIONALITY IN DAILY LIFE: A STUDY ON MECHANICAL PRESSURE

LA PROPORCIONALIDAD EN LA VIDA COTIDIANA: UN ESTUDIO SOBRE LA PRESIÓN MECÁNICA

Jorge Andrade da Silva¹, Gunar Vingre da Silva Mota², Francisco José de Sousa Siqueira³,
Wadson Leôncio Oliveira do Nascimento⁴, Wemerson Luciano Oliveira do Nascimento⁵,
Elisangela de Carvalho Silva⁶

DOI: 10.54899/dcs.v23i94.6817

Recibido: 24/07/2026 | Aceptado: 18/08/2026 | Publicación en línea: 28/08/2026.

RESUMO

Essa pesquisa tem um cunho didático, com objetivo de minimizar as dificuldades matemáticas no ensino de física em turmas de 1ª série na escola estadual de ensino Fundamental e Médio Professor Teodato de Rezende. No entanto, a metodologia aplicada foi em forma de uma sequência didática construída por etapas, as avaliações foram por meio de questionários prévios antes das aulas teóricas e outro avaliativo após as aulas experimentais embasados nas correntes filosóficas de David Ausubel para o alcance da aprendizagem significativa. Essa, tem um cunho quantitativo que foi explorada através de questões fechadas e analisadas por meio de gráficos. Contudo, o método foi satisfatório, conseguiu-se ensinar os conceitos de proporções diretas e inversas no ensino de pressão mecânica por meio da intervenção didática com uso dos experimentos de baixo custo.

Palavras-chave: Proporcionalidades. Pressão Mecânica. Aprendizagem Significativa.

ABSTRACT

This research is educational in nature, aiming to minimize mathematical difficulties encountered when teaching physics to first-year high school students at the Professor Teodato de Rezende State School. The methodology employed a step-by-step instructional sequence; assessments consisted of preliminary questionnaires administered before theoretical lessons and a follow-up

¹ Mestre em Ensino de Física, Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, Pará, Brasil.

E-mail: jorgefisica2012@gmail.com

² Doutor em Física, Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, Pará, Brasil. E-mail: gunar@ufpa.br

³ Mestrando em Ensino de Física, Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, Pará, Brasil.

E-mail: fjsiqueira.ufpa@gmail.com

⁴ Especialista em Ciências da Natureza, Suas Tecnologias e o Mundo do Trabalho, Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, Piauí, Brasil. E-mail: wadsonquim74@gmail.com

⁵ Especialista em Atendimento Educacional Especializado, Faculdade Pan Americana, Capanema, Pará, Brasil.

E-mail: wemersono628@gmail.com

⁶ Pós-Graduada em História e Cultura Afro-Brasileira e Africana, Faculdade Integrada Brasil Amazônia, Belém, Pará, Brasil. E-mail: elyzsal02@gmail.com

assessment after experimental sessions, all grounded in David Ausubel's philosophical framework for achieving meaningful learning. The study utilized a quantitative approach, employing closed-ended questions and data analysis via graphs. The method proved satisfactory, successfully teaching the concepts of direct and inverse proportionality within the context of mechanical pressure through an instructional intervention using low-cost experiments.

Keywords: Proportionality. Mechanical Pressure. Meaningful Learning.

RESUMEN

Esta investigación tiene un carácter didáctico y tiene como objetivo minimizar las dificultades matemáticas en la enseñanza de la física en las clases de 1.º de primaria de la escuela estatal de Educación Primaria y Secundaria «Profesor Teodato de Rezende». No obstante, la metodología aplicada consistió en una secuencia didáctica estructurada por etapas; las evaluaciones se realizaron mediante cuestionarios previos a las clases teóricas y otro cuestionario de evaluación tras las clases experimentales, basados en las corrientes filosóficas de David Ausubel para lograr un aprendizaje significativo. Este enfoque tiene un carácter cuantitativo que se exploró a través de preguntas cerradas y se analizó mediante gráficos. No obstante, el método resultó satisfactorio, ya que se logró enseñar los conceptos de proporciones directas e inversas en la enseñanza de la presión mecánica mediante la intervención didáctica con el uso de experimentos de bajo coste.

Palabras clave: Proporcionalidades. Presión Mecánica. Aprendizaje Significativo.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

INTRODUÇÃO

Trabalhando há algum tempo como professor de física e matemática, com as séries do ensino fundamental e médio, foi possível verificar as grandes dificuldades que os alunos apresentam na disciplina de proporcionalidade. O problema está na absorção de leis, conceitos fundamentais e manipulação algébrica, ou seja, fundamentos de proporções diretas e inversas, são objetos de aprendizagem fundamentais para a compreensão dos conceitos de pressão mecânica.

No entanto, essa problemática no ensino aprendizagem de matemática, é causado por alguns fatores, como: escolas dos anos finais e ensino médio sem laboratórios de ciências, e pouco suporte metodológico para auxiliar o professor, isto é, trabalhar de forma expositiva, sem aplicação da experimentação, gera desconforto da aprendizagem, ou seja, dificuldades de interpretar e identificar os conceitos e fenômenos físicos, para construção de seus próprios

argumentos. Porém, com a nova realidade de nossos alunos, é totalmente comunicativo com o mundo em sua volta, contudo, propõe-se uma solução para minimizar as dificuldades apresentadas nos conceitos de proporções inversas e diretas em pressão.

Justifica-se que, pelo motivo de algumas escolas públicas estarem desprovidas de laboratórios de ciências e matemática, gera certo desinteresse dos estudantes em querer aprender as disciplinas. Pois, cabe ao professor se reinventar, levando o laboratório a sala de aula, de forma a mudar a concepção do aluno sobre o método tradicional de aprender a matemática e a física. Mas, sejam formadores de atitudes e valores humanos e interfiram criticamente não somente na integração ao mercado de trabalho e, mas, na sua realidade para transformá-la” (PCN, p. 28 e 45). Segundo Guariglia (2019) “o objetivo principal é tornar os alunos protagonistas nos processos da sala de aula, contribuindo na formação de cidadãos mais independentes”.

Segundo Brigagão, (2015), Oliveira, (2018) e Monteiro, (2019), a aplicação dos experimentos de baixo custo é de extrema importância para o ensino de física. Assim, encontra-se embasado na corrente filosófica de David Paul Ausubel pelo motivo de auxiliar nos conhecimentos prévios sobre o tema trabalhado.

O objeto de análise será alunos da primeira série do ensino médio da escola pública do município de Salinópolis do Pará, com intuito de uma pesquisa quantitativa para minimizar essa problemática nas aulas de física e matemática em especial os conceitos de pressão.

Objetivos

Objetivo Geral

O objetivo geral desse trabalho é montar um experimento de baixo custo para ensinar os conceitos de proporcionalidades aplicado no ensino de física.

Objetivos Específicos

Esta pesquisa propõe investigar e desenvolver uma ferramenta didática que possa suprir as lacunas de aprendizagem em pressão mecânica. Por isso, os objetivos específicos desse trabalho são:

- Apresentar novas metodologias e ferramentas de ensino para auxiliar o professor em sala;

- Aplicar um questionário visando avaliar os conhecimentos prévios dos alunos sobre proporcionalidade;
- Ministras aulas teóricas e prática sobre o conteúdo abordado;
- Montar os experimentos no quadro seguindo um roteiro;
- Aplicar o segundo questionário sobre questões de pressão mecânica;
- Verificar a evolução de aprendizagem.
- Mostrar que o ensino de hidrostática pode tornar atrativo como o uso do quadro interativo mediado com o experimento;

Por tanto, esses objetivos embasam e fortalecem a possível construção e aplicação de um novo objeto de aprendizagem em sala de aula, que visa reforçar e dinamizar o ensino tradicional no ensino de física e matemática.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesse tópico aborda-se os conceitos de matemática, física e uma prévia introdução das teorias de aprendizagem de David Ausubel.

Propoções Diretas e Inversas

Proporção Direta

A constância da razão é a demonstrável mediante a consideração de que o valor x_2 pode ser obtido multiplicando o valor x_1 por um certo fator r adequado (para x_1 não nulo, $r = x_2 / x_1$). Para que Y e X guardem proporção direta, ao multiplicar-se x_1 por um fator r qualquer a fim de obter-se um novo valor x_2 , deve-se também multiplicar o valor y_1 associado a x_1 pelo mesmo fator r a fim de obter-se o novo valor y_2 associado a x_2 . Logo conclui-se que a definição implica que y_2 deva ser igual a r vezes y_1 para que se tenha uma proporção direta. Dessa forma, se $x_2 = r x_1$ então $y_2 = r y_1$ necessariamente. Logo, a razão entre y_2 e x_2 vale:

$$\frac{y_2}{x_2} = \frac{r y_1}{r x_1} = \frac{y_1}{x_1} = C \quad (01)$$

Então, quaisquer que sejam os valores x_2 e y_2 (ou seja, qualquer que seja o valor de r). A

constante C é denominada constante de proporcionalidade entre as grandezas Y e X e pode de forma geral ser assim calculada:

$$C = \frac{y}{x} \quad (02)$$

sendo

x o valor da grandeza independente X e y o respectivo valor da grandeza dependente Y. Decorre imediatamente que, se: $y \propto x$ então, de forma geral para qualquer proporção direta. Ou seja, voltamos a equação 02.

Proporção Inversa

Em matemática, é a nomenclatura associada à relação que existe entre duas grandezas para as quais se observa o seguinte comportamento: dobrando-se o valor inicial de uma delas, a outra terá seu valor correspondente dividido por dois; triplicando-se o valor da primeira, o valor da outra divide-se por três, e assim por diante. De forma geral, multiplicando-se uma das grandezas por um certo fator real r, a outra terá seu valor dividido pelo mesmo fator r. Nestas condições, devido à bijetividade da relação inversa entre duas grandezas, tem-se que esta relação constitui uma função. y é função de x, ou seja, $y=f(x)$, e vice-versa. Por tanto, essa relação torna-se:

$$y \propto \frac{1}{x} \quad (03)$$

o sinal de proporcionalidade $\propto$, que significa "é diretamente proporcional a", pode ser substituído por um sinal de igual e uma constante C adequada, de forma que a expressão geral para uma proporção inversa torna-se:

$$y = \frac{C}{x} \quad (04)$$

PRESSÃO MECÂNICA

Segundo Tipler e Mosca, (2008), força é uma quantidade vetorial, que adota uma magnitude, direção e um sentido. E pressão é uma quantidade escalar, possui somente magnitude, é definida como força por unidade de área. Essa grandeza escalar é aplicada em diversos ramos da física que mensura a ação de uma ou mais forças sobre um determinado espaço, podendo este ser líquido, gasoso ou mesmo sólido. Nesse sentido, o estudo da pressão da água nas profundezas do oceano é um dos grandes desafios para os pesquisadores que buscam novas fontes de recursos naturais. (Halliday, Resnick, Walker, 2008).

$$p = \frac{d_F}{d_A} \quad (05)$$

A unidade de pressão no (SI), é $(\text{N/m}^2) = 1 \text{ Pa}$. Também são utilizados o $\text{bar} = 10^5 \text{ N/m}^2 = 10 \text{ N/cm}^2 = 10^3 \text{ milibars} = 1 \text{ atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ mm Hg} = 1,316 \times 10^{-3} \text{ atm}$. (NUSSENZVEIG, 2002).

Princípio de Pascal

O princípio de Pascal é uma lei da Mecânica dos Fluidos que afirma que a pressão aplicada sobre um fluido em equilíbrio estático é distribuída igualmente em todos os pontos, inclusive para as paredes do recipiente em que está contido. Esse princípio foi enunciado pelo cientista francês Blaise Pascal, temos a relação direta da variação de pressão com altura da coluna.

$$\Delta p = \rho \cdot g \cdot (\Delta h) \quad (06)$$

onde,

usando o Sistema Internacional de unidades,

Δp é a pressão hidrostática (em pascal), ou a diferença de pressão entre dois pontos da coluna de fluido, devido ao peso do fluido;

ρ é a densidade do fluido (em quilogramas por metro cúbico);

g é aceleração da gravidade da Terra ao nível do mar (em metros por segundo ao quadrado);

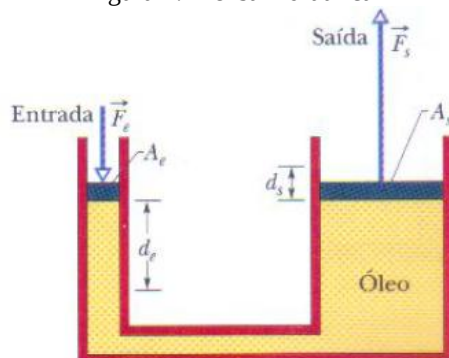
Δh é a altura do fluido acima (em metros), ou a diferença entre dois pontos da coluna de fluido.

Podendo, ainda, ser expressa como

$$p = p_0 + \rho \cdot g \cdot (\Delta h) \quad (07)$$

De acordo com esse princípio, segue um esboço na figura abaixo de uma aplicação de macaco hidráulico, e observa-se as relações das grandezas.

Figura 1: Prensa hidráulica



Fonte: Halliday, Resnick, 2008

Diante dos conceitos já definidos, com relação ao princípio, a pressão é transmitida de maneira uniforme em todos os pontos da prensa hidráulica, dizemos que:

$$p_e = p_s$$

$p_0 + \rho g \Delta h_1 = p_0 + \rho g \Delta h_2$, dessa maneira as variações de pressões são iguais, temos,

$$\Delta p = \Delta p_{ext} = \frac{F_e}{A_s} = \frac{F_s}{A_s} \quad (08)$$

Se o líquido é incompressível e o volume é o mesmo deslocado pelos êmbolos. O trabalho realizado pela força de entrada e pela força de saída são iguais.

$$W = F_e d_e = F_s d_s \quad (09)$$

Teorias de Aprendizagem de David Ausubel

David Ausubel, Membro de uma família de origem judaica emigrada da Europa, estudou na Universidade de Nova Iorque e desenvolveu em seu país um importante trabalho profissional

e teórico como psicólogo da educação escolar. Segundo Ausubel (2003), as teorias de ensino propõem maneiras de construir o conhecimento por meio de um novo objeto de aprendizagem que ancora nos subsunçores. É uma teoria que dar sentido e importância a comprovação e faz investigação minuciosa para sustentar nossas pesquisas, seja ela qualitativa ou quantitativa. (Moreira, 1999; Oliveira, 2018).

De acordo com Prass (2012, p.28), “a teoria de David Paul Ausubel, é uma teoria cognitivista e procura explicar os mecanismos internos da mente humana com relação ao aprendizado e à estruturação da mente”. Além disso, “se preocupa como o ser humano compreende, armazena e utiliza as informações e como atribui significado à realidade em que se encontra. (...)”. (Costa, 2018, p. 19).

Diante desses aspectos, a aprendizagem significativa ocorre quando envolve uma interação entre o novo material de aprendizagem e as ideias relevantes que existem na estrutura cognitiva do aprendiz (subesunçores), dando origem a ideias verdadeiras e estáveis. (Ausubel, 2003).

No entanto, a diagnose faz referência os subsunçores de proporções diretas e inversas que o aprendiz traz em sua estrutura, os novos conhecimentos que será exposto nas aulas teóricas e práticas, serão ancorados nos conceitos relevantes para o aprimoramento do conceito.

METODOLOGIA

Nesse tópico, é descrito uma sequência didática. Descreve-se ainda o público alvo do estudo, instituição e Instrumentos de produção de dados.

Tipo de Estudo

O estudo foi direcionado a aplicação de um experimento prático de baixo custo para ensinar a aplicação da matemática no ensino de física em uma escola da rede estadual de Salinópolis/Pa. O tipo de pesquisa abordada é a quantitativa.

Público Alvo do Estudo e Instituição

A proposta será aplicada em uma turma de 1ª série do primeiro ano com 25 alunos da

escola pública do município de Salinópolis.

Instrumentos de Produção de Dados

Após a problematização sobre os conteúdos, será aplicado questionários de questões fechadas: Aplica-se o questionário I (Prévio) para diagnosticar os conceitos básicos dos conteúdos. Porém, essa filtragem é importante para a compreensão e construção dos novos conceitos. Segundo questionário (Avaliativo) para verificação do aprendizado após as aulas.

Sequência Didática

A sequência foi elaborada por etapas:

Etapas 01: Apresentar novas metodologias e ferramentas de ensino para auxiliar o professor em sala;

Etapas 02: Aplicar um questionário visando avaliar os conhecimentos prévios dos alunos sobre proporcionalidade;

Etapas 03: Ministras aulas teóricas e prática sobre o conteúdo abordado;

Etapas 04: Montar os experimentos no quadro seguindo um roteiro;

Etapas 05: Aplicar o segundo questionário sobre questões de pressão mecânica;

Etapas 06: Verificar a evolução de aprendizagem.

Etapas 07: Mostrar que o ensino de hidrostática pode tornar atrativo como o uso do quadro interativo mediado com o experimento;

Por tanto, esses objetivos embasam e fortalecem a possível construção e aplicação de um novo objeto de aprendizagem em sala de aula, que visa reforçar e dinamizar o ensino tradicional no ensino de física e matemática.

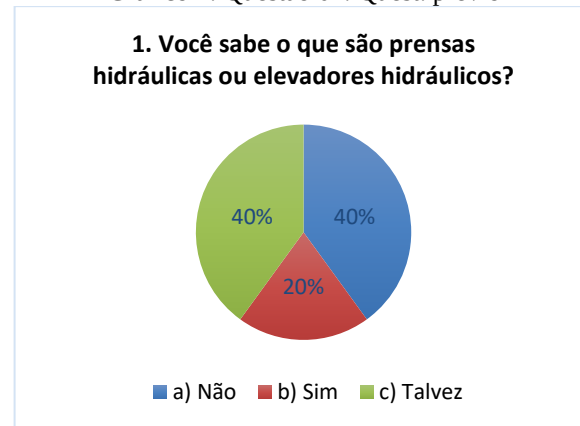
RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesse tópico, aborda-se os resultados qualitativos esperados da evolução de aprendizagem do método tradicional para o experimental.

No gráfico 01 e 02 abaixo, apresenta uma pergunta sobre a aplicação do princípio de Pascal, observou-se que na primeira questão, os alunos trouxeram poucos conhecimentos desse

conceito. No questionário 02, após as aulas, houve uma evolução de aprendizagem com uma diferença de percentual de 76%.

Gráfico 1: Questão 01. Quest. prévio



Fonte: Próprio autor

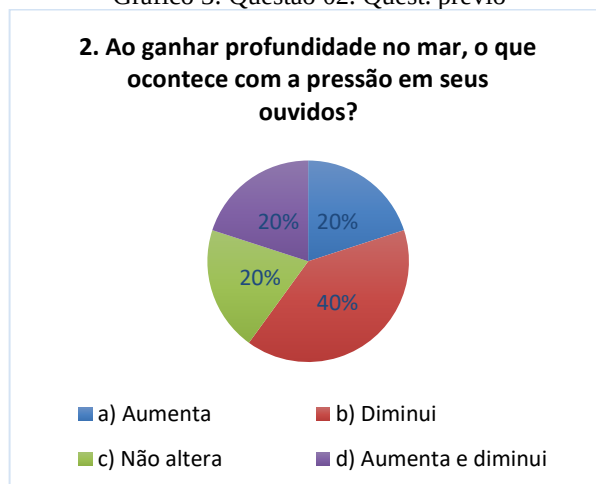
Gráfico 2: Questão 01. Quest. avaliativo



Fonte: Próprio autor

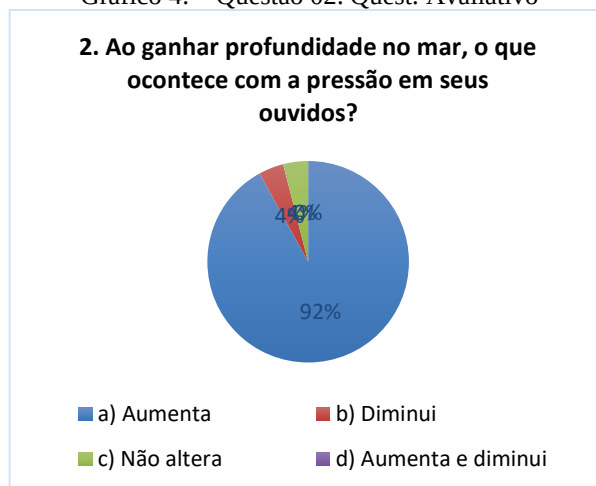
No gráfico 03 e 04 abaixo, apontam uma quetão sobre pressão absoluta no fundo do mar. Observa-se que poucos alunos trazem esse conceito na sua estrutura cognitiva, e no gráfico 04, apresenta uma evolução no aprendizado com uma diferença percentual de 72%.

Gráfico 3: Questão 02. Quest. prévio



Fonte: Próprio autor

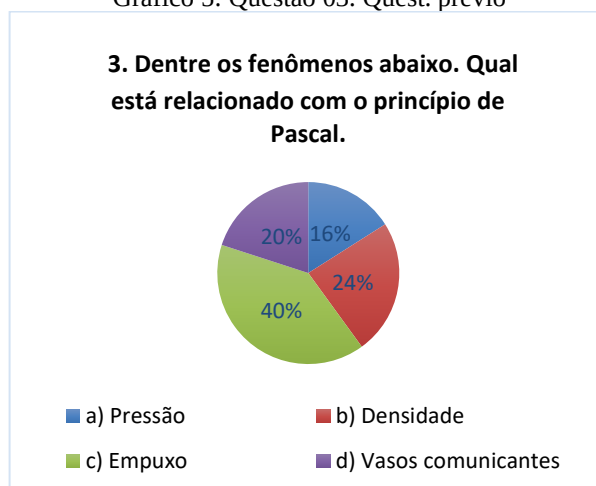
Gráfico 4: Questão 02. Quest. Avaliativo



Fonte: Próprio autor

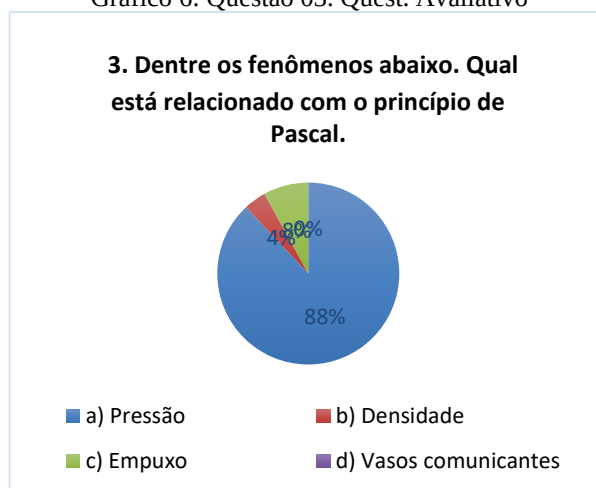
Diante desse conceito, foi perguntado sobre o princípio de Pascal, é o resultado esperado foi satisfatório, os alunos tiveram uma evolução de aprendizagem.

Gráfico 5: Questão 03. Quest. prévio



Fonte: Próprio autor

Gráfico 6: Questão 03. Quest. Avaliativo

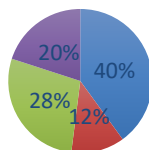


Fonte: Próprio autor

Segundo o gráfico 07 abaixo, os alunos não apresentaram habilidades no conceito de pressão, após as aulas, com o novo conteúdo apresentado e ancorado aos pré existentes, no gráfico 08 mostra uma aprendizagem significativa.

Gráfico 7: Questão 04. Quest. prévio

4. Na praia, um quadriciclo move-se com mais facilidade que um carro. É devido:

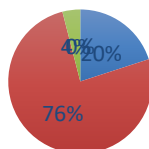


- a) Seu pneu ter menor área
- b) Seu pneu possuir maior área
- c) A pressão aplicada na areia é igual a área
- d) A pressão é igual a força

Fonte: Próprio autor

Gráfico 8: Questão 04. Quest. Avaliativo

4. Na praia, um quadriciclo move-se com mais facilidade que um carro. É devido:

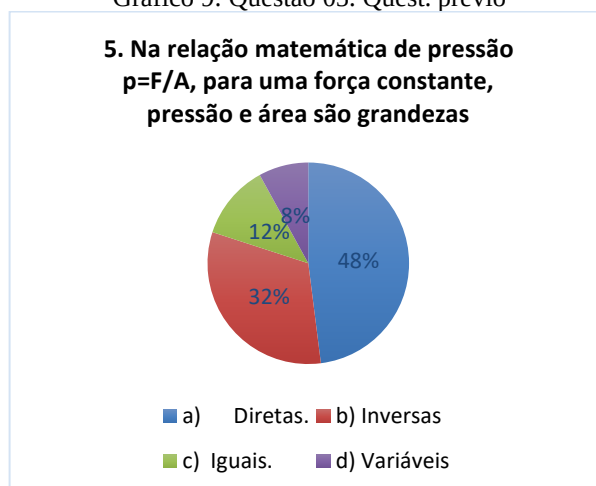


- a) Seu pneu ter menor área
- b) Seu pneu possuir maior área
- c) A pressão aplicada na areia é igual a área
- d) A pressão é igual a força

Fonte: Próprio autor

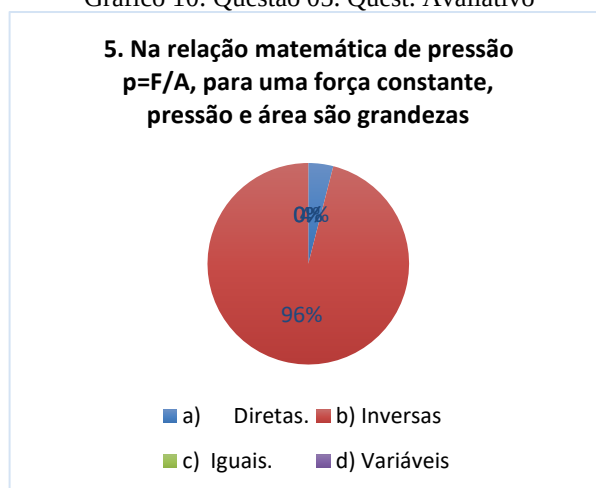
Diante da proporcionalidade inversa apresentada, a figura 09 e 10 mostra uma reflexão sobre análise da fórmula. Antes das aulas, somente 32% da turma tinham noções, após as aulas experimentais 96% compreenderam a relação de pressão e área para uma força constante.

Gráfico 9: Questão 05. Quest. prévio



Fonte: Próprio autor

Gráfico 10: Questão 05. Quest. Avaliativo



Fonte: Próprio autor

Assim, observou-se que o ensino de proporções diretas e inversas no estudo de hidrostática com a sequência didática apresentada é satisfatória, pois alcançou-se uma aprendizagem significativa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho, apresentou uma proposta de intervenção didática em construir uma experimentação para trabalhar os conceitos de proporcionalidade direta e inversa com uso de um experimento de baixo custo, aplicada sobre os conceitos de pressão mecânica utilizando uma sequência didática por etapas. Os resultados apontam que a sequência didática favoreceu uma compreensão mais significativa dos conceitos trabalhados, alinhando com as teorias de David

Ausubel.

Dessa maneira, a análise das respostas evidenciou que a intervenção da prática estimulou a construção e assimilação do conhecimento, de tal forma, sanou uma grande lacuna conceitual de pressão mecânica. No entanto, diante dessa análise, recomenda-se que os professores de ciências incentivem o uso de experimentos didáticos acessíveis de baixo custo em sala de aula, para que o ensino de física seja atrativo e dinâmico.

Assim, pode ser uma alternativa metodológica de grande valia para o ensino de Física, principalmente em escolas públicas e particulares sem laboratórios. Contudo, não é uma pesquisa acabada, é aberta as sugestões de melhorias para ajudar na metodologia do Docente e potencialize um ensino eficaz e significativo.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D.P. (2003). ***Aquisição e retenção de conhecimentos***. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. Tradução do original *The acquisition and retention of knowledge* (2000).

BRASIL, MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. ***PCN+: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias***. Ensino Médio. Brasília, 2002.

BRIGAGÃO, P. A. V. ***A relevância da utilização de experimentos com materiais de baixo custo para a melhor aprendizagem do ensino da Física***. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências na Educação Básica) – Escola de Ciências, Educação, Letras, Artes e Humanidades, 2015.

COSTA, F. W. ***A experimentação no ensino de Física: proposta de aplicação para temas do ensino médio***. 2018. Dissertação (Mestrado Nacional profissional em ensino de física) – Faculdade de física, Universidade federal de São Carlos, Sorocaba, 2018.

GUARIGLIA, C. E.. ***Atividades práticas para a física no ensino fundamental por meio de desafios: proposta de material de apoio ao professor***. 2019. Dissertação (Mestrado profissional em ensino de física) – Faculdade de física, Universidade Federal de São Carlos, Campus Sorocaba, 2019.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J.. ***Fundamentos de física***. Vol 2, 8. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2008

MONTEIRO, A. B. ***Aplicação de kit didático em aulas de hidrostrática no ensino médio na perspectiva da aprendizagem significativa***. 2019. Dissertação (Mestrado nacional profissional em ensino de física) – Faculdade de física, Universidade federal do Acre, Rio Branco, 2019.

MOREIRA, M. A. (1999). ***Teorias de Aprendizagem***. São Paulo: EPU.

NUSSENZVEIG, H. M.. **Curso de física básica: Fluidos, Oscilações e Ondas, Calor.** Vol. 02, 4 ed. São Paulo: E. Blücher, 2002.

OLIVEIRA, H. S. S. **Propostas de atividades experimentais de eletrostática e eletromagnetismo de baixo custo para o ensino médio.** 2018. Dissertação (Mestrado nacional profissional em ensino de física) - Faculdade de física, Universidade federal do Acre, Rio Branco, 2018.

PRASS, A. R. **Teorias de Aprendizagem.** Scrinialibris.com: 2012.05. Disponível em: <https://www.fisica.net/monografias/Teorias_de_Aprendizagem.pdf>. Acesso em 02 de setembro de 2020

PROPORÇÃO INVERSA. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2023. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Propor%C3%A7%C3%A3o_inversa> Acesso em: 10 Mar. 2023.

TIPLER. P. A, MOSCA. G. **Física para cientistas e engenheiros – Mecânica, oscilações e Ondas, Termodinâmica**-Vol.1, 6 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009