



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

JADSON DAMIÃO PEREIRA DE OLIVEIRA

EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA - DILATAÇÃO TÉRMICA

CORRENTE - PIAUÍ

2023

JADSON DAMIÃO PEREIRA DE OLIVEIRA

EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA – DILATAÇÃO TÉRMICA

Proposta de Pesquisa como cumprimento do
componente Trabalho de Conclusão de Curso II.

Orientador: Prof. Mestre Fernando Alves Nunes.

CORRENTE - PIAUÍ

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Oliveira, Jadson Damião Pereira de
O48e Experimentação no Ensino de Física - Dilatação Térmica / Jadson
DamiãoPereira de Oliveira. - 2023.
12 p.: il. color.
Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Corrente,
2023.
Orientador : Prof Me. Fernando Alves Nunes.
1. Física - estudo e ensino. 2. Ciências da Natureza. 3.
Dilatômetro. 4. Ensino Aprendizagem. I. Título.

CDD - 530

Elaborado por Tefischer Huanderson Soares e Sousa CRB 3/1251

JADSON DAMIÃO PEREIRA DE OLIVEIRA

EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA – DIALTAÇÃO TÉRMICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência para a obtenção do diploma do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - Campus Corrente.

Orientador: Prof. Me. Fernando Alves Nunes

Aprovado em: 25 de janeiro de 2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Fernando Alves Nunes

Orientador

Instituto Federal do Piauí - IFPI

Profa. Dra. Karine dos Santos Dias

Examinadora Interna

Instituto Federal do Piauí - IFPI

Prof. Esp. Ronaldo Coelho Pereira

Examinador Interno

Instituto Federal do Piauí - IFPI

Documento assinado digitalmente
 FERNANDO ALVES NUNES
Data: 23/03/2023 20:47:01-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Documento assinado digitalmente
 KARINE DOS SANTOS
Data: 23/03/2023 10:22:07-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Documento assinado digitalmente
 RONALDO COELHO PEREIRA
Data: 24/03/2023 16:04:43-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, primeiramente, a Deus, pois sem ele não existiria e não teria a capacidade para desenvolver tal trabalho. Este trabalho foi executado pensando nas pessoas, desta forma dedico a todas as pessoas que o mesmo possa ajudar de alguma forma. Dedico de coração ao curso de Licenciatura em Física e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – Campus Corrente, aos meus colegas de curso, a toda comunidade e a toda a minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida e pela oportunidade de desenvolver minha capacidade de pensar concedida por ele, pois sem Ele nada somos. Agradeço infinitamente à toda minha família pelo apoio em todas as suas formas, pelos momentos bons, pelos momentos difíceis, pelo apoio psicológico e todo amor recebido deles, a minha esposa e ao meio filho, pois é para toda minha família que vivo.

Meus sinceros agradecimentos aos meus colegas, funcionários do IFPI, a todos os meus professores que de forma espetacular contribuíram para a minha formação e de meus colegas.

Obrigado à professora Karine dos Santos que foi a idealizadora da implantação do curso de Licenciatura em Física no IFPI – Campus Corrente e tornou possível a graduação de vários estudantes assim como eu, trabalho esse muito significativo porque ajudará na demanda por professores de Física no Extremo Sul do Piauí e Oeste Baiano.

Agradeço de coração ao meu professor Orientador Mestre Fernando Alves Nunes pelo bom trabalho de orientação e paciência. Profissional sensacional não apenas pelo nível de conhecimento que tem, mas também pela pessoa afetuosa e compreensível que é.

Obrigado, meu senhor Deus.

“Toda ação humana, quer se torne positiva ou negativa, precisa depender de motivação”. **Dalai Lama**

O que me motiva é a possibilidade de que o que busco contribuirá para cuidar de toda minha família e todos que eu possa alcançar, contribuir com o bem estar da sociedade é um dos princípios primordiais que todos temos que nos dedicar.

RESUMO

Diante da constatação do desinteresse dos estudantes do ensino médio pelas ciências da natureza e especialmente a Física, muitos relatam que esse desestímulo se dá pela dificuldade de lidar com a matemática, ferramenta fundamental para os estudos quantitativos desta ciência. Como alternativa, a abordagem experimental vem sendo utilizada para mitigar a dificuldade de compreensão dos fenômenos físicos além de instigar os estudantes do ensino médio o interesse pelas ciências da natureza. Nesta investigação analisamos as possibilidades do uso do dilatômetro linear como instrumento no ensino da termometria, para isto repetiremos o experimento de dilatação de três metais diferentes (cobre, latão e aço) e mediremos os valores dos coeficientes de dilatação linear comparando com os valores da literatura, iremos aferir se o referido instrumento pode ser utilizado eficazmente como ferramenta de contextualização e, a partir deste procedimento, analisar a influência desta atividade no processo de ensino-aprendizagem de estudantes.

Palavras-chave: Ciências da natureza; Dilatômetro; Ensino-aprendizagem.

ABSTRACT

Faced with the observation of high school students' lack of interest in the natural sciences and especially Physics, many report that this discouragement is due to the difficulty of dealing with mathematics, a fundamental tool for quantitative studies of this science. As an alternative, the experimental approach has been used to mitigate the difficulty in understanding physical phenomena, in addition to instigating high school students' interest in natural sciences. In this investigation we analyze the possibilities of using the linear dilatometer as an instrument in the teaching of thermometry, for this we will repeat the experiment of dilation of three different metals (copper, brass and steel) and we will measure the values of the coefficients of linear dilation comparing with the values of the literature, we will assess whether the aforementioned instrument can be used effectively as a contextualization tool and, based on this procedure, analyze the influence of this activity on the students' teaching-learning process.

Keywords: Natural sciences; Dilatometer; Teaching-learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Dilatômetro linear	19
Figura 2 - Gráfico regressão linear para o cobre	22
Figura 3 - Gráfico regressão linear para o latão	24
Figura 4 - Gráfico regressão linear para o aço	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - (cobre) - Valores Médios das Medidas Utilizadas na Investigação e Coeficientes de Dilatação Linear Identificados e Valores da Literatura	21
Tabela 2 - (latão) - Valores Médios das Medidas Utilizadas na Investigação e Coeficientes de Dilatação Linear Identificados e Valores da Literatura	22
Tabela 3 - (aço) - Valores Médios das Medidas Utilizadas na Investigação e Coeficientes de Dilatação Linear Identificados e Valores da Literatura	24

LISTA DE SÍMBOLOS

Δl = Variação do comprimento ou dilatação térmica linear.

l_0 = Comprimento inicial

α = Coeficiente de dilatação linear

ΔT = Variação de temperatura

T_0 = Temperatura inicial

T = Temperatura final

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO - A PRÁTICA DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM.....	15
2.1 DILATAÇÃO TÉRMICA.....	16
2.2 ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS.....	17
2.3 REGRESSÃO LINEAR.	17
3 METODOLOGIA	18
4 RESULTADOS	21
5 CONCLUSÕES	26
6 PERSPECTIVAS FUTURAS	27
7 REFERÊNCIAS.....	28

1 INTRODUÇÃO

Para estudar os fenômenos da natureza se faz necessário que o estudante compreenda situações que, embora não perceba, fazem parte do seu cotidiano, o que gera um certo estranhamento por parte do mesmo. Principalmente quando o professor usa a linguagem matemática de maneira exacerbada. Não se pretende negar a importância do formalismo matemático para o ensino de Física e demais ciências da natureza, apenas ressaltar a necessidade da análise mais qualitativa para que os fenômenos da natureza se tornem mais familiares aos alunos e, por conseguinte, instigá-los a querer descobrir sempre mais. É nesse sentido que se percebe a importância da prática de experimentação nas escolas de ensino básico.

Apesar de muito se pesquisar sobre o tema, e muitos autores ressaltarem a importância dessa ferramenta de ensino nas escolas, ela é atribuída apenas como um motivador, que desperta a atenção dos alunos pelas aulas de Física, entretanto, o seu uso não deve ser classificado somente como um instrumento motivacional, mas como um elemento que vai auxiliar significativamente na aprendizagem do aluno (SILVA, 2010).

Neste trabalho foram abordados os efeitos causados pelas variações de temperatura em materiais sólidos e, a partir do mesmo, analisar sua importância tanto no âmbito educacional e científico quanto no âmbito social e ambiental. Desse modo, foram trabalhados os conceitos de dilatação térmica apresentando o fenômeno físico que está diretamente ligado a variação do comprimento de diferentes materiais.

Vale ressaltar que o fenômeno da dilatação térmica nos sólidos ocorre em três dimensões, porém em determinados casos, pela geometria do objeto, as dilatações dele nas outras dimensões são proporcionalmente muito pequenas comparadas a dilatação em uma dimensão específica. Para efetivação do trabalho foram utilizados equipamentos disponíveis na instituição, sendo repetidas por várias vezes as aferições para buscar uma melhor linearidade das informações coletadas.

Neste sentido, é possível com o equipamento (dilatômetro linear) disponível no laboratório do IFPI – campus Corrente aferir com precisão os coeficientes de dilatação térmica linear dos materiais aço, cobre e latão? O objetivo é fazer um estudo comparativo de determinação do coeficiente de dilatação linear a partir de experimentos realizados com o instrumento Dilatômetro Linear e os resultados de literatura.

O que se deseja é, justamente, identificar os impactos dos estudos experimentais no processo de melhor compreensão dos alunos dos estudantes referentes ao conteúdo estudado abordando como a prática complementa a teoria e promove a aquisição do conhecimento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO - A PRÁTICA DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM.

Historicamente, a experimentação se tornou o método científico capaz de comprovar fenômenos naturais. Galileu Galilei foi considerado o primeiro cientista moderna da história e considerado o criador do método científico na Física. (Pires, 2011).

Ainda segundo Pires (2011), uma questão muito debatida é se Galileu realmente executou experimentos, e se o fez, com que propósito. Tudo indica que ele realizou experimentos quando esteve em Pádua. No entanto, em seus textos não apresentou uma descrição das experiências realizadas junto com os dados obtidos. Ele apresentou as experiências para confirmar ideias, e não ideias obtidas de experiências. Aparentemente, ele considerava experiências primariamente como dispositivos para convencer os outros da verdade de suas conclusões.

O ensino de Física se encontra prejudicado por diversos motivos como falta de equipamentos nos laboratórios e até mesmo a ausência deste em boa parte das escolas tanto públicas quanto privadas e a própria escassez de professores com formação adequada na área. Com isso as aulas de Física acabam se tornando descontextualizadas e fora da realidade vivenciada pelos alunos. Para que o próprio aluno se interesse pelas aulas de ciências é necessário que este perceba como a própria ciência está inserida em seu cotidiano e consiga visualizar tais fenômenos a ponto de assimilar as possibilidades do uso da mesma para a resolução de problemas diários.

As atividades realizadas em sala de aula deveriam proporcionar momentos de experiências contagiantes, que despertassem de fato o interesse dos alunos em questionar, investigar, conhecer e compreender os fenômenos que os cercam. É verdade que o despreparo de muitos professores que trabalham com a disciplina de Física ou, como em muitos casos, nem se quer têm formação na área acabam tornando o ensino sem sentido, distante da realidade vivenciada pelos estudantes.

Uma das metodologias que vem sendo aplicada com a intenção de resgatar o interesse dos alunos pelo ensino de Física é a aplicação de demonstrações e experimentações e ainda assim, muitos professores demonstram resistência na aplicação desta ferramenta. De acordo com pesquisas no ensino (Saraiva-Neves, Caballero, Moreira. 2006; Ramos, Rosa 2008), os fatores que acarretam no mau uso ou não uso de atividades experimentais são:

- Quantidade de material indisponível;
- Pouco tempo disponível para discussão dos vários aspectos do trabalho experimental ou para a planificação pelos alunos;
- Excessivo número de alunos em sala de aula;
- Formação precária dos professores;
- Restrições institucionais;
- Pouca bibliografia para orientação;
- Ausência de horários específicos para à prática;
- Desarticulação entre atividades experimentais e o curso;
- Ausência de um trabalho coletivo que envolva todos os educadores;
- Falta de preparo dos professores durante os cursos de formação inicial e continuada para o desenvolvimento de atividades experimentais;
- Estímulo dentro das escolas para a manutenção de uma postura tradicionalista de ensino.

Mesmo com todas as dificuldades como as citadas, alguns professores procuram complementar suas aulas introduzindo as práticas experimentais para melhor aquisição do conhecimento e assimilação com a realidade cotidiana. Porém em muitos casos os próprios professores arcam com os custos para obtenção de materiais necessários para a prática do ensino.

2.1 DILATAÇÃO TÉRMICA

Diversos estudos comprovam que muitos materiais, quando submetidos a uma variação de temperatura, tendem a aumentar suas dimensões. A esse processo define-se o conceito de dilatação térmica. Os fenômenos térmicos estão presentes em nosso dia a dia, mesmo que não percebamos levando em consideração o senso comum. O objetivo da Física é, justamente, estudar e compreender esses fenômenos para que tais conhecimentos sejam aplicados no sentido de melhorar a qualidade de vida da sociedade, meio ambiente e todas as esferas.

Segundo Nussenzveig (2002), a dilatação corresponde a um aumento do espaçamento interatômico. Assim, num corpo sólido, se dois de seus pontos estão inicialmente à distância l_0 , a variação Δl dessa distância é proporcional a l_0 . Para uma variação de temperatura ΔT suficientemente pequena é também proporcional a ΔT . Logo,

$$\Delta l = l_0 \propto \Delta T \quad (1)$$

Onde a constante de proporcionalidade $\propto$ chama-se coeficiente de dilatação linear.

Para Tipler (2016), quando um corpo absorve calor, várias mudanças podem ocorrer em suas propriedades físicas. Por exemplo, a temperatura do corpo pode aumentar, ao mesmo tempo em que ele se expande ou contrai, ou o corpo pode se fundir ou vaporizar, enquanto sua temperatura permanece constante.

O estudo das dilatações possibilita a criação de equipamentos com componentes perfeitamente encaixados e presos sem o uso de parafusos ou qualquer outro aderente, já que se pode dilatar o local onde a peça deve ser colocada e depois reduzir a temperatura total. Também, devido ao estudo das dilatações, foi possível a criação de equipamentos de proteção contra o aumento de temperatura em equipamentos eletrônicos. Além de que, o conhecimento das dilatações tornou possível a previsão das falhas nas estruturas devido à variação de temperaturas, aumentando a eficiência da engenharia moderna. (Só Física)

O que se pretende neste trabalho é o estudo da dilatação térmica em uma dimensão, que chamamos cientificamente de dilatação linear onde foram utilizados procedimentos experimentais para aferir os coeficientes de dilatação linear de alguns metais e compará-los com os resultados aferidos na literatura. Dilatação térmica linear é um fenômeno em que um corpo sofre um aumento em seu comprimento devido ao aumento de temperatura. A dilatação sofrida por um corpo depende de fatores como a variação de temperatura sofrida e o coeficiente de dilatação característico de cada substância.

2.2 ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS

As técnicas de estimação de parâmetros constituem as ferramentas básicas para estabelecimento e interpretação dos vínculos existentes entre as diversas variáveis de um problema. Os procedimentos de estimação de parâmetros são as ferramentas que tornam possível a interpretação qualitativa e quantitativa dos dados experimentais, como também a discriminação das variáveis relevantes de um problema, a construção de modelos preditivos, a simulação e projeto de processos etc. Dessa forma, os procedimentos de estimação de parâmetros constituem a ponte

que conecta as observações experimentais à interpretação teórica e quantitativa do problema (SSCHWAAB, p. 201).

2.3 REGRESSÃO LINEAR

A análise de regressão estuda o relacionamento entre uma variável chamada a variável dependente e outras variáveis chamadas variáveis independentes. Este relacionamento é representado por um modelo matemático, i.e., por uma equação que associa a variável dependente com as variáveis independentes. Este modelo é designado por modelo de regressão linear simples se define uma relação linear entre a variável dependente e uma variável independente.

O conhecimento do coeficiente de expansão térmica permite estudar o comportamento da dilatação térmica de um material, avaliar os impactos no sistema de medição volumétrico decorrentes da variação da temperatura, servir de dado no projeto de instalações e equipamentos, estimar outras propriedades físico-químicas (dentre elas, a entalpia de vaporização) e estudar a convecção livre que influencia na transferência de calor em tubulações (CANCIAM, 2005; INCROPERA; DEWITT, 2008; SANTOS; VIEIRA, 2010).

Na análise de regressão a variável y é considerada dependente e a variável x independente e se estabelece um relacionamento funcional de y para x , ou seja, $y = f(x)$. A função matemática $y = f(x)$ é expressa através de uma equação chamada equação de regressão. Em estudos de correlação verifica-se o grau de associação entre duas variáveis x e y (relacionamento linear). sem que haja necessariamente relação de dependência entre elas (RIBOLDI, 1995).

3 METODOLOGIA

O instrumento a ser utilizado é o dilatômetro linear no qual vamos verificar a eficiência deste recurso na compreensão do processo da dilatação térmica. É um instrumento destinado ao estudo experimental no laboratório de física com a realização de experimentos sobre: dilatação térmica, determinação do coeficiente de dilatação linear do cobre, do latão, do aço e suas ligas metálicas.

Com isso, medindo o comprimento inicial do corpo de prova, as temperaturas inicial e final, a variação de temperatura, medindo a variação do seu comprimento ao sofrer uma variação de temperatura, relação da variação de comprimento com a variação de temperatura e o comprimento inicial, determinando o coeficiente de dilatação linear, relação do comprimento final com o comprimento inicial, coeficiente de dilatação e as temperaturas, determinando e comparando coeficientes de dilatação linear de diferentes materiais. (CIDEPE)

Para a realização da proposta de trabalho foi utilizado o recurso dilatômetro linear, nos quais o fabricante (CIDEPE) afirma ser uma ferramenta que possibilita determinar o coeficiente de dilatação linear de hastes metálicas, conforme Figura 1.

Figura 1: Dilatômetro Linear Cidepe Eq. 300



Fonte: CIDEPE (2014)

Inicialmente, foi feita a montagem do aparato conforme as indicações do fabricante, para a aferição do coeficiente de dilatação linear das hastes de metal. Para obtenção de melhores resultados, o experimento foi realizado diversas vezes e, dessa forma, foram verificadas as discrepâncias nas aferições dos coeficientes de cada substância e comparados com os valores previstos na literatura. Para a realização da atividade de experimentação para a determinação dos coeficientes de dilatação linear foram utilizados os seguintes materiais:

- 01 Dilatômetro com base principal;
- 01 corpo de prova em cobre;
- 01 corpo de prova de latão;
- 01 corpo de prova de aço;
- 01 conexão rápida de saída;
- 01 conexão de entrada;
- 01 medidor de temperatura;
- 01 batente móvel fina de curso;
- 01 gerador de vapor;
- 01 pano de limpeza;
- 01 fonte de calor;
- recipiente com água;

Como forma de determinação dos coeficientes de dilatação linear dos corpos de prova serão utilizados os seguintes procedimentos: determinação do comprimento inicial l_0 e da temperatura inicial T_0 , em seguida, foi ligada a fonte de calor a fim de que o corpo de prova atingisse a temperatura máxima e a água entrasse em ebulição. Após o equilíbrio térmico, foram verificadas a variação do comprimento, medida a temperatura final e calculada a variação da temperatura.

$$\Delta T = T - T_0 \quad (2)$$

De posse desses dados o próximo e último passo será a determinação dos coeficientes de dilatação linear, expressa matematicamente como se segue:

$$\alpha = \frac{\Delta l}{l_0 \Delta T} \quad (3)$$

Tais procedimentos foram realizados para os três tipos de materiais já citados no trabalho.

4. RESULTADOS

Analisar a eficácia do instrumento utilizado, para demonstração prática da dilatação térmica é fundamental. Com os valores obtidos calculamos os valores do coeficiente de dilatação linear para o aço, cobre e latão. Em alguns casos verificamos boa concordância com os resultados previstos na literatura, em outros nem tanto.

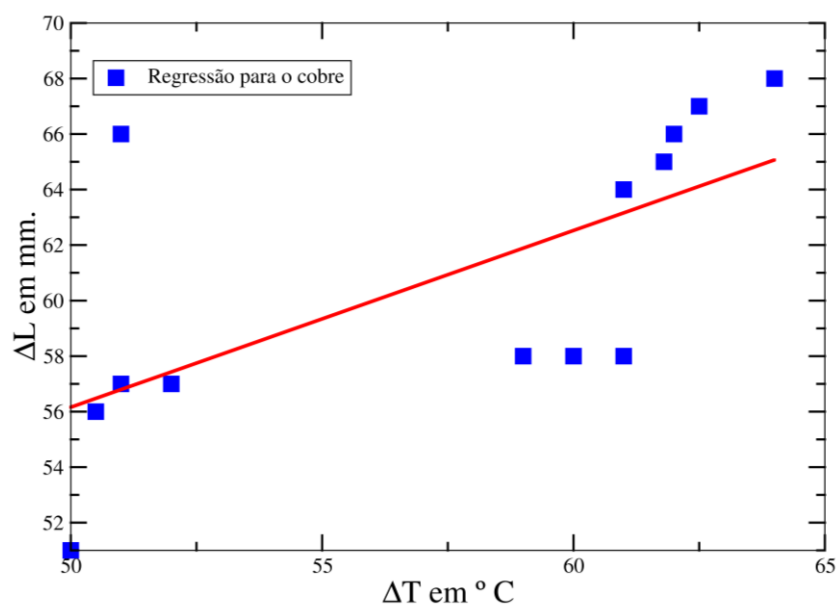
Abaixo seguem as tabelas com os resultados obtidos durante a execução dos experimentos abordando os seguintes elementos: tipo de metal, dilatação sofrida mediante a variação da temperatura, temperaturas iniciais e finais, resultado experimental e valores de literatura.

Tabela 1 (cobre) - Valores Médios das Medidas Utilizadas na Investigação e Coeficientes de Dilatação Linear Identificados e Valores da Literatura.

	Metal	ΔL (mm)	L_0(mm)	$\Delta T(^{\circ}C)$	Experimental($^{\circ}C^{-1}$)*	Literatura($^{\circ}C^{-1}$)**
1	Cobre	62,5	565	51	$17,2 \times 10^{-6}$	17×10^{-6}
2	Cobre	61	565	56	$19,2 \times 10^{-6}$	17×10^{-6}
3	Cobre	61,8	565	57	$19,1 \times 10^{-6}$	17×10^{-6}
4	Cobre	60	570	66	$15,9 \times 10^{-6}$	17×10^{-6}
5	Cobre	59	570	65	$15,4 \times 10^{-6}$	17×10^{-6}
6	Cobre	60,5	570	64	$16,5 \times 10^{-6}$	17×10^{-6}
7	Cobre	61	570	66	$16,2 \times 10^{-6}$	17×10^{-6}
8	Cobre	62	570	67	$16,2 \times 10^{-6}$	17×10^{-6}
9	Cobre	64	570	68	$16,5 \times 10^{-6}$	17×10^{-6}

10	Cobre	51	570	58	$15,4 \times 10^{-6}$	17×10^{-6}
11	Cobre	52	570	58	$15,7 \times 10^{-6}$	17×10^{-6}
12	Cobre	52	570	56	$16,2 \times 10^{-6}$	17×10^{-6}
13	Cobre	51	570	57	$15,6 \times 10^{-6}$	17×10^{-6}
14	Cobre	51	570	57	$15,6 \times 10^{-6}$	17×10^{-6}
15	Cobre	52	570	58	$15,7 \times 10^{-6}$	17×10^{-6}
16	Cobre	50	570	57	$15,3 \times 10^{-6}$	17×10^{-6}
17	Cobre	50,5	570	58	$15,2 \times 10^{-6}$	17×10^{-6}
18	Cobre	50	570	57	$15,3 \times 10^{-6}$	17×10^{-6}
19	Cobre	50	570	51	$17,1 \times 10^{-6}$	17×10^{-6}

Com os valores obtidos fizemos a linearização e analisamos o comportamento da dilatação sofrida em função da variação de temperatura. Verificamos, para esse caso, que poucos pontos recaem sobre a linha, como mostra a Figura. O valor encontrado para o coeficiente angular foi de 0,601, com margem de erro de 0,17 e coeficiente de correlação de 0,67.



A seguir, na tabela Tabela 2, temos os dados obtidos para o latão com os quais fizemos o mesmo procedimento.

Tabela 2 (latão) - Valores Médios das Medidas Utilizadas na Investigação e Coeficientes de Dilatação Linear Identificados e Valores da Literatura.

	Metal	ΔL (mm)	L_0 (mm)	$\Delta T(^{\circ}C)$	Experimental($^{\circ}C^{-1}$) ¹⁾ *	Literatura($^{\circ}C^{-1}$) ¹⁾ **
1	Latão	67	570	65	$18,0 \times 10^{-6}$	20×10^{-6}
2	Latão	67	565	64	$18,3 \times 10^{-6}$	20×10^{-6}
3	Latão	67	565	62	$18,9 \times 10^{-6}$	20×10^{-6}
4	Latão	67	570	61	$19,2 \times 10^{-6}$	20×10^{-6}
5	Latão	64	570	59	$19,0 \times 10^{-6}$	20×10^{-6}
6	Latão	61	570	55	$19,4 \times 10^{-6}$	20×10^{-6}
7	Latão	59,5	570	54	$19,3 \times 10^{-6}$	20×10^{-6}
8	Latão	59,5	570	51	$20,4 \times 10^{-6}$	20×10^{-6}
9	Latão	59	570	50	$20,7 \times 10^{-6}$	20×10^{-6}
10	Latão	66	570	65	$17,8 \times 10^{-6}$	20×10^{-6}
11	Latão	64	570	62	$18,1 \times 10^{-6}$	20×10^{-6}
12	Latão	66	570	64	$18,0 \times 10^{-6}$	20×10^{-6}
13	Latão	66	570	63	$18,3 \times 10^{-6}$	20×10^{-6}
14	Latão	67	570	62	$18,9 \times 10^{-6}$	20×10^{-6}
15	Latão	65	570	61	$18,6 \times 10^{-6}$	20×10^{-6}
16	Latão	65	570	61	$18,6 \times 10^{-6}$	20×10^{-6}
17	Latão	65	570	60	$19,1 \times 10^{-6}$	20×10^{-6}
18	Latão	60	570	57	$17,8 \times 10^{-6}$	20×10^{-6}
19	Latão	62	570	59	$18,1 \times 10^{-6}$	20×10^{-6}

Com isso, o valor encontrado para o coeficiente angular foi de 0,43, com margem de erro de 0,16 e coeficiente de correlação de 0,94.

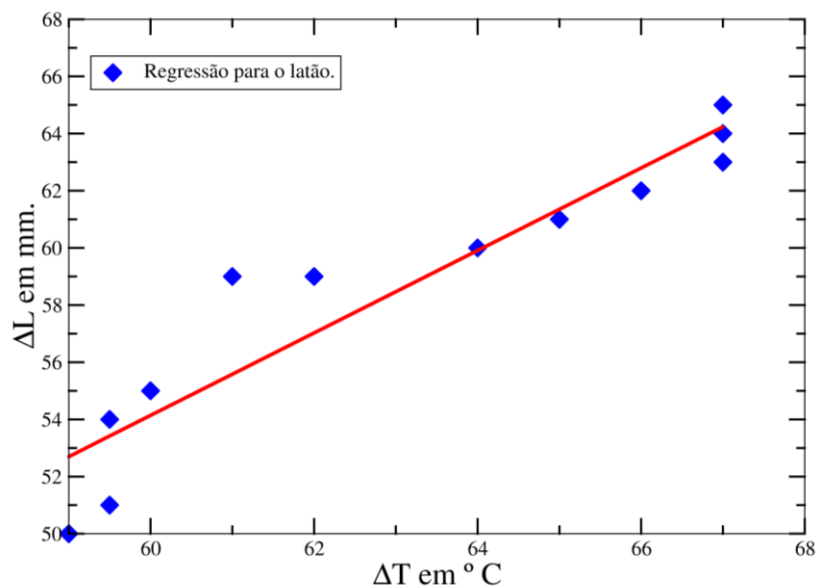
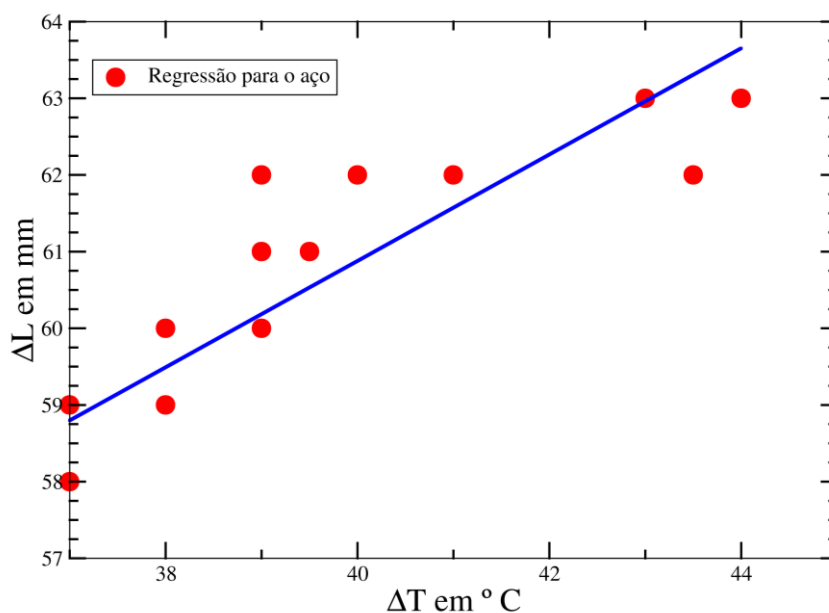


Tabela 3 (aço) - Valores Médios das Medidas Utilizadas na Investigação e Coeficientes de Dilatação Linear Identificados e Valores da Literatura.

	Metal	ΔL (mm)	L_0 (mm)	$\Delta T(^{\circ}C)$	Experimental($^{\circ}C^{-1}$)*	Literatura($^{\circ}C^{-1}$)**
1	Aço	44	570	59	$13,1 \times 10^{-6}$	11×10^{-6}
2	Aço	43,5	570	62	$12,3 \times 10^{-6}$	11×10^{-6}
3	Aço	40	570	62	$11,3 \times 10^{-6}$	11×10^{-6}
4	Aço	39,5	570	61	$11,4 \times 10^{-6}$	11×10^{-6}
5	Aço	43	570	56	$13,5 \times 10^{-6}$	11×10^{-6}
6	Aço	41	570	58	$12,4 \times 10^{-6}$	11×10^{-6}
7	Aço	38	570	62	$10,8 \times 10^{-6}$	11×10^{-6}
8	Aço	38	570	60	$11,1 \times 10^{-6}$	11×10^{-6}
9	Aço	37	570	59	$11,10^{-6}$	11×10^{-6}
10	Aço	37	570	60	$10,8 \times 10^{-6}$	11×10^{-6}
11	Aço	38	570	61	$10,9 \times 10^{-6}$	11×10^{-6}
12	Aço	37	570	59	11×10^{-6}	11×10^{-6}
13	Aço	38	570	61	$10,9 \times 10^{-6}$	11×10^{-6}
14	Aço	38	570	61	$10,9 \times 10^{-6}$	11×10^{-6}
15	Aço	39	570	63	$10,8 \times 10^{-6}$	11×10^{-6}
16	Aço	39	570	62	11×10^{-6}	11×10^{-6}
17	Aço	39	570	60	$11,4 \times 10^{-6}$	11×10^{-6}
18	Aço	39	570	62	11×10^{-6}	11×10^{-6}

19	Aço	39	570	63	$10,8 \times 10^{-6}$	11×10^{-6}
20	Aço	39	570	60	$11,4 \times 10^{-6}$	11×10^{-6}

Do mesmo modo, seguimos com o aço onde o valor encontrado para o coeficiente angular foi de 0,693, com margem de erro de 0,13 e coeficiente de correlação de 0,82.



5 CONCLUSÕES

Situações como a verificação de uma calçada com rachaduras, o porquê de uma porta em dias quentes fica mais difícil de se abrir ou fechar, são fenômenos que fazem parte do cotidiano dos alunos e podem ser percebidos e compreendidos através da dilatação térmica. Desse modo a compreensão do fenômeno da dilatação térmica se torna mais evidente aos estudantes. Outra situação interessante é a comprovação da eficácia do instrumento utilizado para a aferição dos coeficientes dos materiais utilizados: o dilatômetro linear. A partir dessa ferramenta será possível verificar com mais clareza como tal fenômeno ocorre e como isso pode interferir em nossas vidas cotidianas.

Utilizando-se da análise de linear dos corpos de prova observou-se a para o cobre um coeficiente de correlação 0,67 um valor abaixo do esperado, porém comprova o grau de relação entre a variação de temperatura e a variação de comprimento da haste de metal utilizada. Para o latão os resultados foram muito favoráveis, pois obteve-se um alto coeficiente de correlação 0,94, que deixa claro o grau de relação entre as variáveis.

Um resultado também dentro do esperado ocorreu para a haste de aço no qual registrou-se um coeficiente de correlação 0,82. Resultado este que comprova a total relação entre a mudança na temperatura e o aumento das dimensões do corpo de prova. Fica claro, deste modo, a relevância da experimentação no processo de ensino aprendizagem e que este deve ser empregado com maior frequência para melhor obtenção de resultados no que se refere à aquisição de conhecimentos.

É importante ressaltar ainda como a realização de atividades experimentais ajudam a fluir nos estudantes o interesse pelos fenômenos físicos e, conseqüentemente, instigar a desenvolver habilidades de investigação e interpretação das informações formulando assim um conceito mais consolidado do que se está estudando. Percebe-se que as atividades experimentais tornam as aulas mais dinâmicas e instigam os alunos a descobrir como funciona tal fenômeno estudado.

Quanto à análise do equipamento utilizado, observamos que os corpos de prova feitos de aço e latão apresentam fatores de correlação altos, ou seja, a correlação se refere a uma medida entre duas ou mais variáveis que se relacionam e, deste modo, se uma variável tende a aumentar quando a outra aumenta, dizemos que a correlação é positiva.

6 PERSPECTIVAS FUTURAS

De acordo com Moraes (2009), grande parte dos problemas relacionados ao uso das atividades experimentais nas escolas se dá devido à própria resistência de professores ou despreparo para uso de tais métodos. A prerrogativa é sempre a mesma de que a instituição não dispõe de materiais e instrumentos suficientes para a execução das atividades práticas, e quando analisadas outras realidades vemos professores que mesmo não dispondo de laboratórios conseguem levar atividades experimentais para as aulas e proporcionam ao aluno uma outra visão das aulas de Física.

É importante ressaltar que diversos experimentos podem ser executados utilizando materiais de baixo custo. Assim, pretendemos realizar mais medidas sob novas condições que nos permitam verificar as influências ambientais na realização de experimentos, e construir um dilatômetro linear portátil com materiais de baixo custo que permita tanto a visualização como uma boa correlação de parâmetros na dilatação linear.

REFERÊNCIAS

SARAIVA-NEVES, Margarida; CABALLERO, Concesca; MOREIRA, Marco Antônio. Repensando o Papel do Trabalho Experimental, na Aprendizagem da Física, em Sala de Aula – Um Estudo Exploratório. *Investigações em Ensino de Ciências*, Rio Grande do Sul, v. 11, n. 3, p. 383-401, 2006.

PIRES, Antônio S. T. *Evolução das ideias da física*. 2ª edição – São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

NUSSENZVEIG, H. Moysés. *Curso de Física Básica – Vol. 2*, 172 pp. 4ª Edição. Editora Edgard Blucher, 2002.

TIPLER, Paul A.; MOSCA, Gene. *Física para cientistas e engenheiros – Vol. 1*, 669 pp. 6ª Edição. Editora LTC, 2016.

"Aplicações da Dilatação:." em *Só Física*. Virtuoso Tecnologia da Informação, 2008-2023. Consultado em 06/02/2023 às 17:06. Disponível na Internet em <http://www.sofisica.com.br/conteudos/cotidiano/dilatacao.php>.

Dilatômetro Linear. Disponível em <<https://www.cidepe.com.br/index.php/br/produtos-interna/dilatometro-linear/SCN-F003C>>. Acessado em 11 de junho de 2022.

SILVA, Maurício Nogueira Maciel., FILHO, João Bernardes da Rocha. O papel atual da experimentação no ensino de física. XI Salão de Iniciação Científica – PUCR, 2010.

SSCHWAAB, Marcio.; PINTO, José Carlos. *Análise de Dados Experimentais - Fundamentos de Estatística e Estimação de Parâmetros – Vol. 1*, 201 pp. Editora e-pappers. Rio de Janeiro, 2007.

CANCIAM, C. A. Predição do coeficiente de expansão térmica do óleo de algodão. *Revista Publicatio UEPG– Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias*, v. 11, n. 3, p. 27-31, 2005.

CANCIAM, C. A. Predição do coeficiente de expansão térmica do óleo de soja (Glicine max). *Revista Tecnológica*, v. 17, p. 13-18, 2008.

CANCIAM, C. A. Predição do coeficiente de expansão térmica do óleo de milho. *Revista CIATEC –UPF*, v. 02, n. 02, p. 15-21, 2010a.

João Riboldi e Dinara W. X. Fernandez - *Análise de Regressão e Correlação* - JUN/95.

MORAES, J. U. P. A visão dos alunos sobre o ensino de física: um estudo de caso. *Revista Scientia Plena* 5, 114809, 2009.