



JOSÉ MARIA DE LIMA JÚNIOR

**CORDÉIS SOBRE TERMOLOGIA PARA USO EM TURMAS DA EJA**

Orientador: Prof. Dr. Wagner Ferreira da Silva

Maceió  
Março de 2020

JOSÉ MARIA DE LIMA JÚNIOR

**CORDÉIS SOBRE TERMOLOGIA PARA USO EM TURMAS DA EJA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Instituto de Física da Universidade Federal de Alagoas (Polo 36), no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:

Prof. Dr. Wagner Ferreira Silva

Maceió

Março de 2020



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
INSTITUTO DE FÍSICA

Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – Polo 36 - UFAL

Campus A. C. Simões - Av. Lourival de Melo Mota, S/Nº  
Tabuleiro dos Martins - 57.072-970 - Maceió - AL - Brasil  
Tels.: Direção: (82) 3214-1645; Coordenação Graduação: (82) 3214.1421;  
Coordenação Pós-Graduação: (82) 3214-1423 / 3214 – 1267



**PARECER DA BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE  
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**“CORDÉIS SOBRE TERMOLOGIA PARA USO EM TURMAS DA EJA”**

por

**José Maria de Lima Júnior**

**Orientador:**


**Prof. Dr. Wagner Ferreira da Silva**

A Banca Examinadora composta pelos professores, Dr. Wagner Ferreira da Silva(orientador), do Instituto de Física da Universidade Federal de Alagoas, Dr. Frederico Salgueiro Passos, do Instituto de Física da Universidade Federal de Alagoas – Campus Maceió e Dr. Ivanderson Pereira da Silva, do Instituto de Física da Universidade Federal de Alagoas – Campus Arapiraca, consideram o candidato aprovado.

Maceió/AL, 27 de março de 2020

  
Dr. Wagner Ferreira da Silva (IF-UFAL) (Orientador)

  
Dr. Frederico Salgueiro Passos (IFAL-Campus Maceió)

  
Dr. Ivanderson Pereira da Silva (UFAL-Campus Arapiraca)

**Catlogação na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

L732c Lima Júnior, José Maria de.  
Cordéis sobre termologia para uso em turmas do EJA / José Maria de Lima Júnior. – 2020.  
78, 18, 16 f. : il. color.

Orientador: Wagner Ferreira Silva.  
Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Física. Programa de Pós-Graduação em Física. Maceió, 2020.

Bibliografia: f. 72-75.  
Inclui apêndices.

1. Literatura de cordel. 2. Educação de jovens e adultos. 3. Física (Ensino médio). 4. Termologia. I. Título.

CDU:53:398.51:374.7

Dedico este trabalho à minha família, aos amigos e aos alunos que serviram de inspiração e apoio em todos os momentos.

“Tudo é ousado para quem nada se atreve.”

*Fernando Pessoa*

## **Agradecimentos**

A Deus e à minha família, pelo apoio e paciência nos momentos difíceis.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Wagner Ferreira Silva pela orientação e extrema paciência na realização deste trabalho.

A todos os professores, coordenação e funcionários do IF pela competência e apoio na pós-graduação.

Um agradecimento especial aos queridos amigos, Alberto Mesquita, Paulo José, Vlamir Gama, Joselito Nogueira e Eduardo Almeida, que sempre estiveram presentes, esclarecendo minhas dúvidas e apoiando-me no meu trabalho.

Aos professores Dr. Frederico Salgueiro Passos e Dr. Ivanderson Pereira da Silva, por terem aceitado fazer parte da banca avaliadora deste trabalho.

A todos os colegas de curso, que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

## RESUMO

### CORDÉIS SOBRE TERMOLOGIA PARA USO EM TURMAS DA EJA

José Maria de Lima Júnior

Orientador:

Prof. Dr. Wagner Ferreira da Silva

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação Universidade Federal de Alagoas (Polo 36), no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física

De um modo geral, podemos dizer que tem crescido muito a preocupação dos professores em apresentar para seus alunos uma Física contextualizada, na tentativa de fazer com que eles percebam a importância em suas vidas do conteúdo estudado em sala de aula. Aliado a isto, têm aumentado também o desejo por se buscar formas cada vez mais eficientes de se ensinar física, particularmente para alunos da EJA (Educação de Jovens e Adultos), visando mantê-los atentos nas aulas, já que alguns deles chegam cansados na aula por terem trabalho durante o dia todo. Além disto, muitos alunos são de idade mais avançada, alguns tendo 50 anos ou mais, e então, estratégias como o uso do cordel podem ser uma interessante proposta para eles, bem como para os mais jovens, tendo em vista que as turmas EJA são bem heterogêneas. Pensando nisto, desenvolvemos neste trabalho cordéis de física para auxiliar do ensino da termologia, tratando neles os seguintes conceitos: temperatura, calor, sensação térmica, propagação de calor, dilatação e mudança de estado. Foram escolhidos dois cordéis, cujos títulos são “propagação de calor” e “na beira do fogão”, que foram aplicados numa turma do ensino médio da modalidade EJA, de uma escola estadual. Um questionário foi aplicado para avaliar o trabalho e foi constatado, de sua análise, que os alunos gostaram muito da proposta. Além disto, a grande maioria deles acharam muito boa a proposta de se usar o cordel no ensino de Física, e que inclusive haviam entendido melhor o assunto graças ao uso do cordel na aula sobre termologia. Outro ponto interessante obtido foi que, alguns alunos afirmaram que se sentiram mais motivados para participar da aula por causa do uso do cordel e que, inclusive, gostariam de participar de outras aulas como esta, tanto deste assunto como de outros. Assim, esperamos que o trabalho aqui desenvolvido seja uma interessante ferramenta didática, que possa ser utilizada por outros professores para ministrar suas aulas sobre termologia para seus alunos da EJA, ou mesmo, para alunos do ensino regular. E desejamos que com isto eles se sintam mais motivados para as aulas de Física.

**Palavras-chave:** Cordel. Educação de Jovens e Adultos (EJA). Ensino de física.

## ABSTRACT

### “CORDEIS” ABOUT THERMOLOGY FOR TEACHING AT EJA CLASSES

José Maria de Lima Júnior

Supervisor:

Prof. Dr. Wagner Ferreira da Silva

Master's dissertation submitted to the Federal University of Alagoas Graduate Program in the Professional Master's Degree in Physics Education (MNPEF), as part of the necessary requirements to obtain the title of Master in Physics Education.

In general, many teachers are trying to teaching a more contextualized physics to their students, to make them realize how important is Physics for their lives. In addition, it has also increased the desire to find new ways to teaching physics, particularly for students of the EJA program (*Educação de Jovens e Adultos*), aiming to keep them attentive in class, since some of them arrive tired in school class, after worked all day. In addition, many students are older than the, some are 50 years old or more, so strategies such as the use of the “*cordeis*” can be an interesting proposition for them, as well as for the youngest, since the EJA classes are very heterogeneous. So, in this work, we developed “*cordeis*” of physics about thermology, treating in them the following concepts: temperature, heat, thermal sensation, heat propagation, expansion and change of state. Two “*cordeis*” were chosen, whose titles are "heat propagation" and "on the edge of the stove", which were applied to a high school class of the EJA modality, from a public school. A questionnaire was applied to evaluate the work and it was found, from its analysis, that the students liked the proposal very much. In addition, most of them found the proposal to use the “*cordel*” in physics teaching very good, and that they had even better understand of the subject thanks to the use of “*cordel*” about thermology. Another interesting point obtained was that this set of students felt more motivated to participate in the class because of the use of “*cordel*”, and that they would even like to participate in other classes like this, with this subject or others. Thus, we hope that the work developed here will be an interesting didactic tool, which can be used by other teachers to teach their classes on thermology to their EJA students, or even, to regular students. And we hope that with this they feel more motivated for Physics classes.

**Keywords:** *Cordel*. Young and Adult Education Program. Physics teaching.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	10
2	A IMPORTÂNCIA DAS FERRAMENTAS DIDÁTICAS DO ENSINO DE FÍSICA.....	12
2.1	Algumas Ferramentas .....	13
2.1.1	Tirinhas e Histórias em Quadrinhos.....	13
2.1.2	Simuladores para a realização de experimentos virtuais .....	15
2.1.3	Gamificação .....	17
2.1.4	Cordel.....	20
2.1.5	Aplicativos .....	27
3	TEORIA DE APRENDIZAGEM E ENSINO EJA .....	30
3.1	Teoria de Aprendizagem Significativa .....	30
3.2	Um pouco da História da EJA.....	32
4	TERMOLOGIA .....	35
4.1	Temperatura.....	35
4.2	Lei zero da termodinâmica .....	39
4.3	Dilatação .....	40
4.4	Calor .....	44
4.5	Mudanças de estado .....	50
5	METODOLOGIA.....	52
6	O PRODUTO EDUCACIONAL .....	54
7	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	57
8	CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66
9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS: .....	67
	Apêndice I: Questionário .....	71
	APÊNDICE II: O produto Educacional .....	73

## 1 INTRODUÇÃO

Durante o tempo que leciono, observei o crescimento da preocupação dos professores em apresentar para seus alunos uma Física contextualizada, na tentativa de fazer com que eles percebam a importância em suas vidas do conteúdo estudado em sala de aula. Aliado a isto, têm aumentado também o desejo dos docentes em buscar formas cada vez mais eficientes de se ensinar física, principalmente, para alunos da EJA (Educação de Jovens e Adultos).

Em geral, os alunos da modalidade EJA passam o dia trabalhando de modo que o cansaço do dia tende a interferir em sua participação na aula à noite. Desse modo, percebe-se a necessidade da utilização de diferentes ferramentas didáticas para mantê-los atentos e comprometidos às aulas, representando uma preocupação mais acentuada, diferente da clientela do ensino regular que, por estudar no turno diurno, não tem o agravante cansaço físico durante suas aulas.

Pensando em como envolver os alunos da EJA, levando em consideração a heterogeneidade dos alunos (jovens e adultos com faixa etária entre 18 a 55 anos de idade), surgiu a estratégia de ser utilizado o cordel como uma proposta para envolver esses alunos nas aulas de Física, auxiliando o ensino da terminologia. A escolha do tema foi definida na escolha da turma do segundo ano do ensino médio, da modalidade EJA e em comum acordo com o professor, pois o mesmo já havia iniciado o conteúdo, devido às inúmeras associações entre os conceitos científicos que podem ser feitas com as experiências diárias dos alunos.

A cultura nordestina é de uma riqueza sem igual, expressa de várias formas, como: por emboladas, repentes e pelo próprio cordel. Todos esses contam fatos narrados de maneira engraçada, dinâmica e com uma linguagem simples e acessível a todos. Na embolada é usado o pandeiro ou a rabeca, um violino regional, com duelos; já o repente é usado uma viola, mas possui o ritmo, mas lento que a embolada nas declamações; e o cordel têm uma poesia e encanto em suas rimas, e foi o que escolhemos para o desenvolvimento deste trabalho.

Nosso trabalho busca uma articulação do ensino de Física com a Literatura de Cordel como ferramenta no auxílio na aprendizagem, mas não de maneira isolada, pois tem uma proposta metodológica alternativa, através da contextualização dos

conceitos físicos apresentado na literatura de cordel, com situações do dia a dia dos alunos.

Como objetivo geral, tivemos a elaboração de cordéis para o ensino de Física para alunos da modalidade EJA, com os seguintes objetivos específicos:

- Analisar a viabilidade do uso de cordéis para ensinar termologia;
- Verificar se mesmo com uma turma heterogenia em idades, como são em geral as turmas de EJA, o produto se apresentaria como uma interessante ferramenta didática, ou seja, se seria bem aceita pela turma com um todo;
- Verificar se os alunos conseguiam entender melhor o conteúdo a partir do uso dos cordéis;
- Verificar se o uso dos cordéis os deixava mais motivados para participar das aulas de Física.

Para apresentar esta proposta, iremos falar na seção 2 um pouco da importância das ferramentas didáticas no ensino de Física, onde iremos tratar brevemente de algumas destas ferramentas, como as tirinhas, os simuladores para a realização de experimentos virtuais, os jogos e os aplicativos. Em seguida, na seção 3, iremos abordar um pouco sobre a teoria de aprendizagem significativa de Ausubel, pois, tivemos como um dos interesses de nosso trabalho, desenvolver um produto que fosse potencialmente significativo; nesta seção iremos tratar também um pouco sobre a história da EJA no Brasil. Após isto, na seção 4, falaremos de alguns conceitos físicos relacionados ao estudo da termologia que estão associados aos cordéis que foram desenvolvidos.

Na seção 5, iremos falar da metodologia desenvolvida neste trabalho, descrevendo como o produto educacional (os cordéis) foram aplicados numa turma da EJA. Na seção 6, iremos apresentar o produto educacional, explicando a ideia central dele e quais cordéis foram desenvolvidos. Em seguida, na seção 7 falaremos dos resultados e suas devidas discussões, feitas a partir das análises das respostas dadas ao questionário que foi aplicado aos alunos após a aula utilizando os cordéis. Por fim, na seção 8, iremos apresentar as conclusões e considerações finais de nosso trabalho.

## 2 A IMPORTÂNCIA DAS FERRAMENTAS DIDÁTICAS DO ENSINO DE FÍSICA

Segundo Gouw (2013) a Física é uma disciplina valorizada pelos adolescentes, mas quase não há motivação para ingresso nessa carreira científica. Estudos demonstram que o baixo interesse dos jovens em seguir tal carreira, está atrelado às aulas excessivamente teóricas, abstratas, difíceis, com pouca prática e desconectadas da realidade do aluno (PIETROCOLA, 2004).

Para tentar realizar uma aula mais dinâmica, que não seja apenas àquela usando quadro e lápis, existe atualmente a disposição do professor, um arsenal de atividades, disponibilizadas tanto no meio físico quanto virtual, que poderão ser utilizadas em sala de aula como ferramenta no auxílio na aprendizagem do aluno. Um prego pode ser batido por um serrote, mas seria um esforço muito grande quando ao resultado que poderia ser obtido por um martelo. Assim, cabe ao professor a escolha da melhor ferramenta para que seu aluno tenha o maior proveito possível. O uso destas ferramentas poderá fazer com que o aluno visualize os conceitos de forma prática em atividades estratégicas e até inovadoras, que poderão oportunizar a redescoberta da espontaneidade, despertando o senso crítico e colocando, o professor no papel do mediador (LABROW, 2012).

Dentre as várias ferramentas que o professor pode usar, temos as lúdicas, que pode ser definida como qualquer atividade prazerosa e divertida, livre e voluntária, com regras explícitas e implícitas. Pode ser um jogo, uma brincadeira, uma história em quadrinho, um jogo teatral, uma música, entre outros (SOARES, 2013). Ela pode propiciar um meio que induz o aluno a raciocinar, a refletir e conseqüentemente a construir seu próprio aprendizado, desenvolvendo habilidades necessárias às práticas educacionais da atualidade. Quando se cria ou se adapta um “jogo” ao conteúdo escolar, ocorrerá o desenvolvimento de aptidões que envolvem o indivíduo em todos os aspectos: cognitivos, emocionais e relacionais.

Outras possibilidades de ferramentas didáticas estão as tirinhas, os poemas, e no nosso caso, os cordéis. Existem muitas outras, e cabe ao professor a escolha adequada de qual deve ser utilizada. Vale ressaltar que o professor deve observar as especificidades de sua turma (idade, turno, entorno da escola entre outros), para que possa escolher a metodologia que venha auxiliar na aprendizagem dos alunos.

É importante destacar aqui também que, não estamos querendo dizer que devemos abolir as aulas com quadro e lápis, e que toda aula agora deva ser ensinada apenas com cordéis, poemas etc. O que estamos querendo dizer, é apenas que, o professor deve avaliar qual a melhor forma de ensinar um determinado conteúdo, e combinar então as devidas ferramentas, por exemplo, passar os conhecimentos iniciais usando o quadro e lápis, após isto realizar um experimento e depois complementar com o uso dos cordéis.

Outro ponto importante a se considerar é que o uso da ferramenta didática por si só não irá garantir um aumento no aprendizado, e se a atividade não for bem planejada, poderá até ter um efeito contrário, ao deixar, por exemplo, a turma dispersa, sem foco. Assim, cabe ao professor não somente escolher bem qual ferramenta didática ele irá usar, mas, também, ele deve fazer um planejamento criterioso de como ela será utilizada em sala de aula.

Na seção a seguir, iremos falar um pouco mais detalhadamente sobre algumas ferramentas didáticas existentes, destacando em alguns casos suas vantagens e desvantagens.

## **2.1 Algumas Ferramentas**

Iremos nesta seção falar sobre as seguintes ferramentas didáticas: tirinhas, simuladores para a realização de experimentos virtuais, jogos, cordéis e aplicativos.

### **2.1.1 Tirinhas e Histórias em Quadrinhos**

Segundo Pizarro (2009), a utilização de desenhos na comunicação remonta às pinturas rupestres que foram feitas em rochedos e paredes de cavernas durante a pré-história, período que antecedeu a escrita, através das quais é possível vislumbrar aspectos da fauna que lhes foi contemporânea, seus rituais e crenças, seus conhecimentos de anatomia e, por que não, sua arte. O nome "tirinha" remete ao formato do texto, que parece um "recorte" de jornal usado em críticas aos valores sociais. Pode-se dizer que são como as histórias em quadrinhos, porém bem mais curtas. Um

exemplo de tirinha é mostrada na Figura 2.1, na qual o cachorrinho Bidu, que é personagem da turma da Mônica, evidência as três fases da água: sólida, líquida e gasosa.

**Figura 2.1** – Exemplo de tirinha, na qual a três fases da água (sólida, líquida e gasosa) é presenciada pelo cachorrinho Bidu, da turma da Mônica.



Fonte: SOUSA, 2004.

As tirinhas já foram utilizadas em diversas disciplinas, como, por exemplo, para ensinar Física, um dos casos foi no trabalho intitulado “*FÍSICA EM QUADRINHOS: UMA METODOLOGIA DE UTILIZAÇÃO DE QUADRINHOS PARA O ENSINO DE FÍSICA*”, no qual, o autor Eduardo Oliveira concluiu, a partir do uso das tirinhas, que o trabalho com grupos menores permite um processo de construção de argumentos, que dá a eles a oportunidade de terem diferentes interpretações de uma mesma situação (SOUZA, 2018).

Num outro trabalho, usando agora histórias em quadrinhos, que são históricas bem mais longas que as tirinhas, intitulado de “*UM CORPO QUE CAI: As Histórias em Quadrinhos no Ensino de Física*”, o autor Leonardo Andre Testoni usou as histórias em quadrinhos para ensinar conceitos sobre a inércia, através da seguinte situação: Um personagem iria pular do trampolim que se localizava no interior de um navio que se deslocava a 180 km/h. No último quadro da historinha era exposta a situação-problema, que era se o personagem cairia dentro ou fora da piscina em que estava pulando dentro. O debate foi levado aos grupos que eram de 3 ou 4 alunos, após as considerações dos grupos, o professor pediu para que os mesmos grupos criassem suas próprias historinhas. O autor comenta que após a aplicação da história em quadrinhos os alunos participaram mais das aulas e foi constatado que ocorreu uma evolução conceitual do tema por parte dos alunos (TESTONI, 2004).

Em relação as vantagens do uso das tirinhas e histórias em quadrinhos, pode-se dizer que elas possibilitam que o conteúdo seja ensinado de maneira lúdica, tornando a aula mais atrativa e ajudando numa melhor compreensão do conteúdo, já que o aluno está curioso pela informação passada pelas imagens, que podem ter textos ou não. Mas, caso a história contada na tirinha, ou na história em quadrinho, não seja bem elaborada, poderá passar um entendimento equivocado do conteúdo ao aluno, cabendo assim ao professor, selecionar bem a história que irá usar, caso ele mesmo não tenha sido o criador dela.

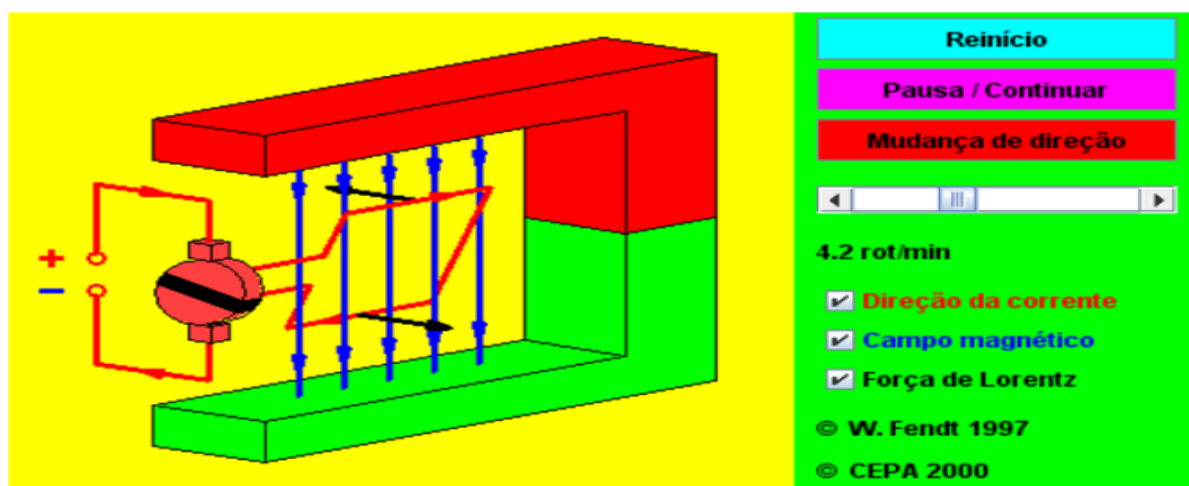
### **2.1.2 Simuladores para a realização de experimentos virtuais**

Hoje em dia, a utilização de recursos multimídia é facilitada pelos avanços tecnológicos recentes, que provocam mudanças em nossas formas de agir e de interagir com os estudantes, e mudanças na forma de comunicação, trabalho e aprendizagem. Esses avanços tecnológicos podem resultar em mudanças paradigmáticas a respeito de como ensinar (AGUIAR, 2006). Mas a utilização desses recursos pode ser ineficiente, se não for bem planejada e apresentada aos estudantes com uma estratégia adequada ao contexto escolar (RAPP, 2005).

O uso de experimentos virtuais pode ser uma ótima opção para locais onde não é possível a realização de um determinado experimento, como em escolas que não possuem laboratórios, ou quando eles são experimentos muito sofisticados e caros. Contudo, como são apenas simulações, jamais poderão ser equivalentes aos alunos estarem de fato em um laboratório manuseando os equipamentos e realizando na prática um experimento. Mas, como falado anteriormente, pode ser uma ótima opção na ausência da possibilidade do experimento, ou mesmo, podem ser associados a realização do experimento em laboratório para ajudar na fixação do conteúdo.

Um exemplo de um simulador do fenômeno de indução eletromagnética é mostrado na Figura 2.2, na qual, através da simulação, o aluno pode controlar a velocidade e direção com que a espira gira, e assim, poderá ver uma mudança na corrente gerada no circuito.

**Figura 2.2** – Simulador do fenômeno de indução eletromagnética. Na imagem é mostrada uma espira imersa num campo magnético. O aluno pode controlar a velocidade e a direção com que a espira gira, e assim, verá mudanças na corrente gerada no circuito.



Fonte: PHET, 2019.

No trabalho intitulado “*SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS COMO FERRAMENTA AUXILIAR AO ENSINO DE CONCEITOS BÁSICOS DE ELETROMAGNETISMO: Elaboração de um Roteiro de Atividades para Professores do Ensino Médio*”, o autor Josué Antunes comenta que as simulações ajudam ao estudante centrar-se na essência do problema, tornando mais eficiente a assimilação dos conteúdos propostos em cada atividade. Além disso, que a utilização de simuladores permite o estudo de situações que, na prática, seriam difíceis ou até mesmo inviáveis de serem realizadas, permitindo, desta forma, uma melhor compreensão dos fenômenos e um maior aprofundamento em seu estudo. Neste trabalho, ele elaborou um Roteiro de Atividades, constituído de treze atividades sobre Circuitos Simples e oito atividades sobre Ímãs, corrente elétrica e indução eletromagnética. A maioria das atividades baseia-se nas simulações Kit para Construção de Circuitos (KCC) e Laboratório de Eletromagnetismo. Ambas desenvolvidas pelo projeto Tecnologia no Ensino de Física (PhET), da Universidade do Colorado e estão disponíveis gratuitamente on-line (MACÊDO, 2009).

Mais um exemplo de abordagem de simuladores para ensinar Física é encontrada no trabalho intitulado “*SIMULADORES COMPUTACIONAIS PARA O ENSINO DE FÍSICA BÁSICA: Uma Discussão sobre produção e Uso*”. A capa e o menu principal do CD com as simulações produzidas são mostradas na Figura 2.3. Neste

trabalho, o autor Geraldo Felipe conclui que o uso dos aplicativos desenvolveu o letramento visual dos alunos e apresentado como resíduo uma imagem visual relevante para os momentos de resolução de exercícios e avaliações, em situações nas quais o simulador não está disponível (FILHO, G.F.S., 2010).

**Figura 2.3** – A capa e o menu principal do CD com as simulações produzidas no trabalho *SIMULADORES COMPUTACIONAIS PARA O ENSINO DE FÍSICA BÁSICA: Uma Discussão sobre produção e Uso*.



Fonte: FILHO, G.F.S. 2010.

Entre as desvantagens do uso de simuladores virtuais online está o fato de que, em alguns casos, será necessária uma boa conexão de internet (estável e de banda larga) para evitar travamentos durante os experimentos, bem como, que a escola possua um laboratório de informática, o que em geral não é uma realidade em escolas públicas. Além disto, o professor deverá estar bem familiarizado com o Experimento virtual que irá usar, para propiciar aos alunos um adequado desfrute do potencial educacional dessa ferramenta.

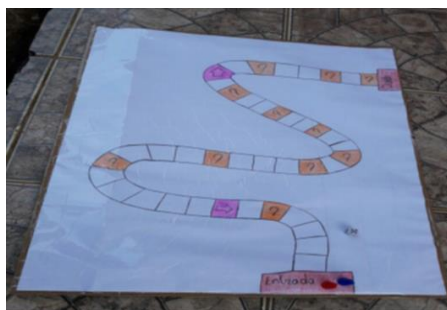
### 2.1.3 Gamificação

A gamificação propõe como estratégia aplicar, aos processos de ensino e aprendizagem nas escolas ou em qualquer outro ambiente de aprendizagem, o conjunto de elementos comumente encontrados na maioria dos games, com o intuito de gerar níveis semelhantes de envolvimento e dedicação daqueles que os games normalmente conseguem gerar. A gamificação também se dispõe a transpor os métodos de ensino e aprendizagem presentes nos games para a educação formal, Métodos

esses que Seymour Papert (2008) já considerava como rápidos, muito atraentes e gratificantes, há mais de trinta anos.

Um exemplo do uso de um jogo educacional pode ser encontrado no trabalho intitulado “O USO DE JOGOS COMO FERRAMENTA DIDÁTICA NO ENSINO DE TERMODINÂMICA PARA ALUNOS DO EJA”, no qual, a autora Ana Clara Guimarães relata a utilização do jogo “A trilha”, mostrado na Figura 2.4, para ensinar conceitos da termodinâmica para alunos da modalidade de ensino EJA. Neste trabalho, a autora verificou que o jogo foi bem aceito pelos alunos da EJA em que o jogo foi aplicado, ela relata que eles demonstraram alegria, contentamento, e boa vontade em realizar a atividade (CAMPOS, 2017).

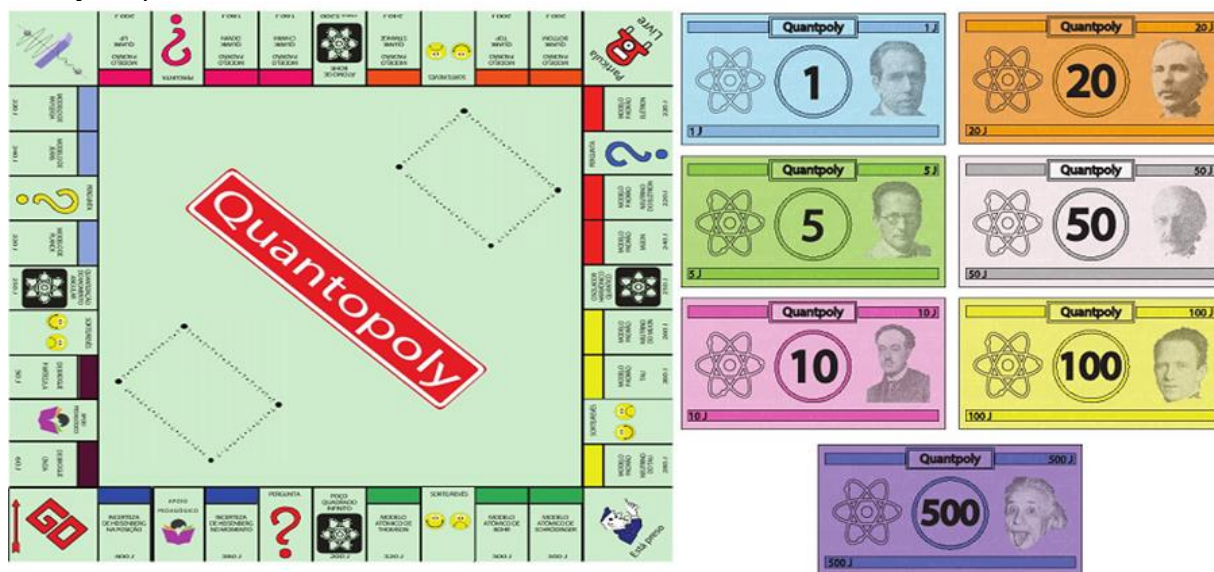
**Figura 2.4** – Foto do jogo “A trilha” do trabalho intitulado “O USO DE JOGOS COMO FERRAMENTA DIDÁTICA NO ENSINO DE TERMODINÂMICA PARA ALUNOS DO EJA”.



**Fonte:** Campos, 2017.

Em outro trabalho com o título “APLICAÇÃO DE JOGOS NO ENSINO DE FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA: Uma Alternativa Didática Potencializando o Aprendizado no Ensino Médio”, o autor, Carlos Eduardo de Farias Araújo, fez uma adaptação de um jogo extremamente difundido, o banco imobiliário, para o ensino de física moderna contemporânea, tendo como proposta apresentar de forma lúdica um pouco da teoria do efeito fotoelétrico, dos modelos atômicos, do modelo padrão, da fissão e fusão nuclear, da radiação do corpo negro, do princípio da incerteza, dentre outros conceitos. Uma imagem do tabuleiro do jogo é mostrada na Figura 2.5, nela é mostrada também o “dinheiro” que é usado no jogo, cujas efígies são as fotos de físicos que contribuíram para o desenvolvimento da Física Moderna, como Bohr, Schrödinger, dentre outros. O jogo foi utilizado para facilitar o processo de ensino-aprendizagem através de uma sequência didática, preparada pelo autor do trabalho (ARAÚJO, 2018).

**Figura 2.5** – Imagem com o Tabuleiro usada no jogo do trabalho intitulado “APLICAÇÃO DE JOGOS NO ENSINO DE FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA: Uma Alternativa Didática Potencializando o Aprendizado no Ensino Médio”. Do lado direito da imagem é o “dinheiro” que é usado no jogo, cuja efígies são as fotos de alguns físicos que deram importantes contribuições para o desenvolvimento da Física Moderna.



Fonte: ARAÚJO, 2018.

Em relação as vantagens do uso de jogos, podemos destacar que eles auxiliam de maneira lúdica a introdução e desenvolvimento de novos conceitos que inicialmente poderiam ser de difícil compreensão. Gerando no aluno senso crítico e uma competição “sadia” com o uso de várias formas de linguagem, levando-o a aprender a tomar decisões e saber avaliá-las, e favorece a socialização entre alunos e a conscientização do trabalho em equipe. Para o professor pode possibilitar uma maneira de diagnosticar alguns erros na aprendizagem, atitudes e dificuldades dos alunos.

Mas quando os jogos são mal utilizados, existe o perigo de dar ao jogo um caráter puramente aleatório, os alunos jogam e se sentem motivados apenas pelo jogo, sem saber por que jogam. Como em geral pode haver a necessidade de um tempo maior para a realização deste tipo de atividade, se o professor não estiver preparado, pode existir um sacrifício de outros conteúdos pela falta de tempo. Além disto, se não tiver o devido cuidado, o professor pode colocar todo peso do ensino no jogo, tornando então as aulas como cassinos. Enfim, o professor antes de propor qualquer situação deverá estar ciente de todas as adversidades que possam surgir, para então garantir o máximo de aproveitamento para essa ferramenta.

#### 2.1.4 Cordel.

Literatura popular em versos, o cordel chegou ao Brasil no século XVIII trazido pelos portugueses e tornou-se típica da região Nordeste. O nome cordel é derivado da forma como os folhetos eram expostos à venda, pendurados em cordões nas feiras e mercados populares. A literatura de cordel é uma poesia folclórica e popular com raízes no Nordeste do Brasil. Consiste, basicamente, em longos poemas narrativos, chamados “romances” ou “histórias”, impressos em folhetins ou panfletos, que falam de amores, sofrimentos ou aventuras, num discurso heroico de ficção. (CURRAN, 1991).

Os cordéis são escritos na forma rimada e são normalmente impressos na forma de folhetos de 8,16 ou 32 páginas. Geralmente são ilustrados com o processo de xilogravura que é uma técnica de gravura na qual se utiliza madeira entalhada como matriz e possibilita a reprodução da imagem gravada sobre papel ou outro suporte adequado, conforme (VIANA, 2006). É um processo muito parecido com um carimbo. Essa literatura tinha a característica de alcançar todos os tipos de públicos, os alfabetizados, os semialfabetizados e até os analfabetos. Desta forma, o cordel sempre desempenhou a importante tarefa de disseminar informações, tanto impressa quanto oral, além de exercer um importante papel educacional no incentivo à criação de poesia e narrativa oralmente, como afirma o escritor Bráulio Tavares:

“Onde quer que existam populações que não sabem nem escrever, existirá poesia oral, conto oral, narrativa oral, porque as pessoas não acham que o analfabetismo pode impedi-las de praticar a poesia e a narrativa. A literatura nasceu oral e foi assim durante milênios” (TAVARES apud GEORGINO, 2011, p. 42).

Segundo o autor Nobre (2017):

“Os *folhetos de cordel* não devem ser preservados somente como relíquias da tradição nordestina, ou como Literatura, ou algo pitoresco e visto muitas vezes de forma preconceituosa. Queremos usá-los como disseminadores das ciências, mas também em sala de aula como mais uma ferramenta didática, num processo de ensino-aprendizagem que seja interativo, dialogado e contextualizado, e, ao mesmo tempo, pretendemos incentivar uma maior produção dos chamados *folhetos científicos*” (NOBRE, 2017, p. 47).

Os Cordéis já foram utilizadas em diversas disciplinas, como por exemplo, para ensinar Física no trabalho intitulado “TÓPICOS DE FÍSICA QUÂNTICA, EM VERSOS

DE CORDEL E ARTE DOS QUADRINHOS, ENSINADOS À LUZ DE UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA”, no qual, o autor destaca que o cordel pode ser considerado como uma ferramenta de ensino potencialmente significativa, por levar em consideração o processo de assimilação e retenção de significados: apresentando uma construção histórica de eventos, contextualizando conceitos e repetindo informações ao longo do enredo (FEITOSA, 2019)

Em outro trabalho intitulado “*LITERATURA DE CORDEL E ENSINO DE FÍSICA: UMA APROXIMAÇÃO PARA A POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA*”, no qual, o autor Josenildo Maria de Lima relata catalogou 149 folhetos de cordéis que tratam de temas da ciência, sendo 103 da coleção Átila e 46 da coleção Pós-Átila. Dentre eles, 89 folhetos eram sobre temas mais próximos da Física. O autor destaca que há limitações para utilização da literatura de cordel em sala de aula, as quais se encontram justamente na pouca quantidade de explicações detalhadas sobre a teoria, no entanto, isso não interfere nas inúmeras possibilidades que essa expressão cultural oferece aos professores das escolas de ensino fundamental e médio, ou fora das escolas nas ações de popularização da ciência (LIMA, 2013).

Neste trabalho, houve oficinas onde os alunos produziram cordéis, segue um dos textos produzidos pelos alunos, em que eles usaram nas estrofes seis versos (sextilhas). Para um primeiro contato com a literatura de cordel foi desconsiderada a métrica (silabas):

**Quadro 1** – Cordel criado pelos alunos.

A carga elétrica para ser calculada	Se a chapinha lá de casa
É preciso a equação	Não tiver diferença de tensão
Calculamos pelo número de elétrons	Da voltagem que tem a tomada
Que temos na multiplicação	Pode haver uma explosão
Usamos também a carga elementar	Chamada curto-circuito
E encontramos a solução.	Cuidado tenha atenção!
Alunos do 3º ano, dupla <i>Marisé e Costa</i>	

Em relação aos cuidados com o uso do cordel em sala de aula, podemos destacar que sua utilização pedagógica deve ser feita com cuidado, considerando o conflito entre a beleza poética e a precisão conceitual. Os cordéis podem ser positivamente importantes na memorização e compreensão crítica das informações. No

entanto, a ênfase na estética e o esforço para articular argumentos em textos científicos devem ser encarados no estudo das potencialidades pedagógicas do cordel (MEDEIROS; AGRA, 2010).

Outro ponto a ser considerado é que os textos dos cordéis apresentam muitos erros gramaticais, já que usam uma linguagem mais coloquial do que formal. Os equívocos poderiam ser corrigidos se os cordelistas tivessem assessoramento correto durante a produção do material, o que nem sempre é possível. Esses deslizos na composição podem levar a uma aprendizagem falha entre estudantes e outros indivíduos desavisados (MEDEIROS; AGRA, 2010). Iremos a seguir explicar um pouco mais o que é um cordel.

### a) O que é um cordel?

Não há melhor maneira de explicar o cordel do que usando o próprio cordel, neste caso, vejamos o cordel abaixo, no qual, cada estrofe tem seis versos com sete sílabas. Números foram colocados para guiar a leitura das estrofes:

**Quadro – 2** Descrições de como é formado um cordel.

<p><b>1. Literatura de Cordel</b> É poesia popular, É história contada em versos Em estrofes a rimar, Escrita em papel comum Feita pra ler ou cantar</p> <p><b>2. A capa é em xilogravura,</b> Trabalho de artesanato, Que esculpe em madeira Um desenho com punção Preparando a matriz Pra fazer reprodução.</p> <p><b>3. Mas pode ser um desenho,</b> Uma foto, uma pintura, Cujo título, bem à mostra, Resume a escritura. É uma bela tradição, Que exprime nossa cultura.</p> <p><b>4. sílabas poéticas,</b> Cada verso deve ter Para ficar certo, bonito E a métrica obedecer, Pra evitar o pé quebrado E a tradição manter.</p>	<p><b>5. Os folhetos de cordel</b> Nas feiras eram vendidos Pendurados num cordão Falando do acontecido, De amor, luta e mistério, De fé e do desassistido.</p> <p><b>6. A minha literatura</b> De cordel é reflexão Sobre a questão social E orienta o cidadão A valorizar a cultura E também a educação.</p> <p><b>7. Mas trata de outros temas:</b> Da luta do bem contra o mal, Da crença do nosso povo, Do hilário, coisa e tal E você acha nas bancas Por apenas um real.</p> <p><b>8. O cordel é uma expressão</b> Da autêntica poesia Do povo da minha terra Que luta pra que um dia Acabem a fome e a miséria, Haja paz e harmonia</p>
---	---

No cordel busca-se a rima nos versos, a rima é dada pela repetição de sons semelhantes no interior ou no final dos versos, criando um parentesco fônico entre palavras presentes em dois ou mais versos.

A seguir, mostramos um trecho do cordel sobre **dilatação térmica**, que desenvolvemos em nosso trabalho, com estrofes de 4 versos (quadra ou quarteto) e com 10 sílabas poéticas (Decassílabos):

**Quadro – 3** Descrição da Dilatação térmica na forma de cordel.

Várias partículas têm a <b>Matéria</b>	Ficou aquele refrigerante sem <b>zelo</b>
Mexeu na temperatura e <b>pressão</b>	No congelador vai virar puro <b>gelo</b>
A brincadeira fica muito <b>séria</b>	Aumenta o volume, mas tenha <b>atenção</b>
Tendo contração ou <b>expansão</b>	Podendo até explodir pela <b>pressão</b>

No texto anterior, destacamos com mesma cor as palavras que rimam, por exemplo, a palavra **Matéria** rima com **Séria**. Matéria é um substantivo e séria é um adjetivo como são classes gramaticais diferente sendo chamada assim de **rima rica**. Já a rima da palavra **pressão** com **expansão** são substantivos que pertencem a mesma classe gramatical e é chamada de **rima pobre**.

As rimas também podem ser do tipo **alternadas** e **paralelas**, iremos abaixo explicar esta classificação, para isto, tomemos novamente o texto do cordel sobre dilatação térmica:

**Quadro – 4** Tipos de rimas, alternadas e paralelas.

Ficou aquele refrigerante sem zelo <b>(A)</b>	<i>Várias partículas têm a Matéria <b>(A)</b></i>
No congelador vai virar puro gelo <b>(A)</b>	<i>Mexeu na temperatura e pressão <b>(B)</b></i>
Aumenta o volume, mas tenha atenção <b>(B)</b>	<i>A brincadeira fica muito séria <b>(A)</b></i>
Podendo até explodir pela pressão <b>(B)</b>	<i>Tendo contração ou expansão <b>(B)</b></i>

No verso acima, na coluna esquerda da tabela, a primeira linha rima com a terceira, e marcamos ambas com “(A)”, e a segunda linha rima com a quarta e marcamos como “(B)”, assim, a rima é do tipo **A B A B**, sendo neste caso chamada de **rimas alternadas**. Já na estrofe do lado direito da tabela acima temos uma rima do tipo **A A B B** que é chamada de **rimas paralelas**.

A métrica de um cordel é definida pela quantidade de sílabas dos versos que o compõem. **Escandir** um verso significa medi-lo de acordo com o número de **sílabas**

**poéticas** que apresenta. Sílabas estas em que nada se assemelham com as **sílabas gramaticais**, visto que na *escansão* o verso é considerado como um todo, como se fosse uma única palavra. Dessa forma, as sílabas são separadas de acordo com a intensidade com que são pronunciadas.

**Quadro – 5** Separação das **sílabas gramaticais** de cada estrofe, onde marcamos as **sílabas tônicas** em negrito.

<i>vá-rias-par-tí-cu-las-têm-a-ma-té-ria</i> →	(11 sílabas)
<i>me-xeu-na-tem-pe-ra-tu-ra-e-pres-são</i> →	(11 sílabas)
<i>a-brin-ca-dei-ra-fi-ca-mui-to-sé-ria</i> →	(11 sílabas)
<i>ten-do-con-tra-ção-ou-ex-pan-são</i> →	(9 sílabas)
<i>fi-cou-a-que-le-re-fri-ge-ran-te-sem-ze-lo</i> →	(13 sílabas)
<i>no-con-ge-la-dor-vai-vi-rar-pu-ro-ge-lo</i> →	(12 sílabas)
<i>au-men-ta-o-vo-lu-me-mas-te-nha-a-ten-ção</i> →	(13 sílabas)
<i>po-den-do-a-té-ex-plo-dir-pe-la-pres-são</i> →	(12 sílabas)

Na separação das **sílabas poéticas** de cada estrofe podem ocorrer duas situações:

**Situação 1:** A contagem as sílabas poéticas irão até a sílaba tônica da última palavra de cada verso, desprezando-se o que existe logo após ela. Exemplo:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 x  
*vá-rias-par-tí-cu-las-têm-a-ma-té-ria* → 10 sílabas (10 = 11-1)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 x  
*no-con-ge-la-dor-vai-vi-rar-pu-ro-ge-lo* → 11 sílabas (11 = 12-1)

**Situação 2:** Para obedecer ao ritmo da declamação do verso, pode-se juntar duas sílabas em uma só, desde que a primeira seja ou termine em vogal e a segunda seja ou comece por vogal. Exemplo:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
*me-xeu-na-tem-pe-ra-tu-rae-pres-são* → (10 sílabas)

1 2 3 4 5 6 7  
*en-do-con-tra-çãoouex-pan-são* → (7 sílabas)

Devo ressaltar que utilizamos as especificações da Academia Brasileira de Literatura de Cordel (ABLC) como foi visto nos textos acima na criação dos cordéis

usados como ferramenta educacional, mesmo assim devido a pouca experiência com cordéis procuramos encontrar o melhor equilíbrio entre a métrica e a rima, alguns não seguiram fielmente, mas procuramos deixar as informações dos conteúdos físicos bem atrativos aos alunos.

### **b) Grandes cordelistas que foram fontes de inspiração para o nosso projeto**

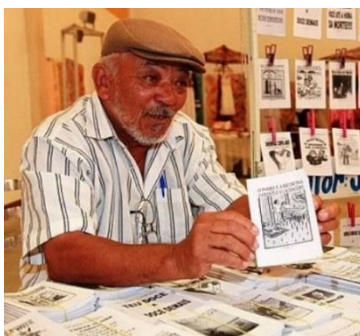
Dois cordelistas influenciaram o desenvolvimento deste trabalho, o cordelista Jorge Calheiros e o Antônio Gonçalves da Silva. E iremos a seguir falar um pouco sobre cada um deles.

Em uma entrevista dado ao repórter Josué seixas do TNH1 (THN1, 2019) o cordelista e poeta **Jorge Calheiros** (Figura 2.6), patrimônio vivo de Alagoas desde 2011, nascido no município de Pilar em Alagoas, são 68 dedicados ao cordel. Seu interesse pela poesia veio da alma e das coisas que a vida jogava em si. Aos 80 anos, o poeta recita seus textos com maestria. Consegue explicá-los fazendo alusão aos ritmos de Luiz Gonzaga, Cara Véia, Caju & Castanha e Teixerinha, por exemplo. Além de produzir seus textos, imprime, recorta, cola e, vez por outra, desenha as caricaturas que os acompanham.

Pai de oito filhos e viúvo, Jorge deve à esposa o cordel que mais vendeu. Em uma discussão dentro de casa, a esposa o chamou de feio e ele a chamou de feia. Daí nasceu o cordel "Mulher Feia".

Sobre suas fontes de inspiração para escrever, Jorge afirma que: "Preciso só de uma palavra para escrever um cordel. Minha mulher era a mais bonita do mundo, foi meu amor, mãe dos meus filhos, minha companheira". A emoção corta a fala do poeta. Em seguida, complementa: "Quando comecei a escrever, ela rasgou o livro três vezes. Fui, escrevi escondido, ganhei três mil reais e dei dois mil a ela, nunca mais reclamou", finalizou Jorge, sorrindo.

**Figura 2.6** – Foto do cordelista Jorge Calheiros.



**Fonte:** TNH1, 2019.

São 226 cordéis escritos ao longo dos 80 anos e 96 deles estão na ponta da língua. Membro da Academia Alagoana de Literatura de Cordel fundada em 30/09/2017 cuja sede é na Biblioteca Pública Estadual, localizada na Praça Dom Pedro II, Centro de Maceió, ele passou a ocupar a cadeira número 16, do patrono Francisco das Chagas Batista.

Segundo Carvalho (2001), **Antônio Gonçalves da Silva** (Figura 2.7) nascido em Assaré, no Ceará, nasceu em 5 de março de 1909, morreu em 8 julho de 2002, foi um poeta popular, compositor, cantor. Uma das principais figuras da música nordestina do século XX. Segundo filho de uma família pobre que vivia da agricultura de subsistência, cedo ficou cego de um olho por causa de uma doença. Com a morte de seu pai, quando tinha nove anos de idade, passou a ajudar sua família no cultivo das terras. Aos doze anos, frequentou a escola local, na qual foi alfabetizado, por apenas alguns meses. A partir dessa época, começou a fazer repentis e a se apresentar em festas e ocasiões importantes.

**Figura 2.7** – Foto do cordelista Patativa do Assaré.



**Fonte:** BLOGSPOT, 2019.

Por volta dos vinte anos de idade, Antônio Gonçalves recebeu o pseudônimo de Patativa, por ser sua poesia comparável à beleza do canto dessa ave. Publicou 6 livros, tornando-se uma lenda, pois, aos 93 anos, sabia de cor os milhares de versos que escreveu, ao longo de toda sua vida. A seguir, no Quadro 6, temos um trecho de sua obra “Aos poetas clássicos”:

**Quadro – 6** Trecho dos versos Antônio Gonçalves.

<p><b>1.</b> <i>Poetas niversitário, Poetas de Cademia, De rico vocabularo Cheio de mitologia; Se a gente canta o que pensa, Eu quero pedir licença, Pois mesmo sem português Neste livrinho apresento O prazê e o sofrimento De um poeta camponês.</i></p>	<p><b>3.</b> <i>Depois que os dois livro eu li, Fiquei me sintindo bem, E ôtras coisinha aprendi Sem tê lição de ninguém. Na minha pobre language, A minha lira servage Canto o que minha arma sente E o meu coração incerra, As coisa de minha terra E a vida de minha gente.</i></p>
<p><b>2.</b> <i>Eu nasci aqui no mato, Vivi sempre a trabaiá, Neste meu pobre recato, Eu não pude estudá. No verdô de minha idade, Só tive a felicidade De dá um pequeno insaio In dois livro do iscritô, O famoso professô Filisberto de Carvaio. (.....)</i></p>	<p><b>4.</b> <i>Poeta niversitaro, Poeta de cademia, De rico vocabularo Cheio de mitologia, Tarvez este meu livrinho Não vá recebê carinho, Nem lugio e nem istima, Mas garanto sê fié E não istruípapé Com poesia sem rima. (.....)</i></p>

### 2.1.5 Aplicativos

Hoje em dia, há uma nova geração de jovens inquietos e com grande facilidade de acesso ao conhecimento e com a capacidade de realizar inúmeras

tarefas ao mesmo tempo (multitarefa), por exemplo, enquanto estão assistindo à televisão conseguem ouvir uma música, conversar numa sala de chat, e ver fotografias. Para eles, está forma variada de comunicação e interação com diversos meios ocorre de forma natural (BOTTENTUIT JUNIOR, 2011).

Com a popularização dos smartphones, hoje em dia é facilmente encontrado um smartphone que suporte diversos aplicativos, dentre estes, alguns aplicativos são voltados para o entretenimento do usuário, assim como para fins profissionais ou

ainda educativos. Sabe-se que as crianças e adolescentes passam o tempo equivalente ao que passam em salas de aulas, em seus smartphones ou tablets (SHULER, 2009). Desta forma, é de extrema relevância que existam aplicativos voltados para o âmbito educacional, uma vez que estes trazem diversos benefícios, como aprender em qualquer lugar e hora.

Como falado no parágrafo anterior, devido ao fato de que usando o smartphone o aluno pode acessar o conteúdo escolar a qualquer momento, o professor pode usar isto para disponibilizar para seus alunos textos, anotações, imagens, vídeos. Neste caso, o aluno tem acesso ao material disponibilizado quantas vezes forem necessárias. Isso facilita o acompanhamento da aula e evita que alguns estudantes percam a concentração e fiquem “perdidos” na matéria.

O uso de aplicativos para ensinar Física, por exemplo, foi realizado no trabalho intitulado “CONSTRUÇÃO E USO DE UM APLICATIVO PARA SMARTPHONES COMO AUXÍLIO AO ENSINO DE FÍSICA”, no qual, o autor Raoni Thales de Medeiros Teixeira teve como objetivo a criação de um aplicativo para dispositivos móveis, como tablets e Smartphones, com sistema operacional Android, que o autor chamou de “Física in Mãos”<sup>1</sup>, cuja imagem da tela inicial do aplicativo é mostrada na Figura 2.8, que foi criado com o intuito de reunir informações sobre o conteúdo de Mecânica, para alunos do ensino médio. O aplicativo desenvolvido possui: resumos, biografias, conversores, simuladores e questões, segundo (TEIXEIRA, 2016).

**Figura 2.8** – Imagem da tela inicial do aplicativo “Física in Mãos”.



**Fonte:** TEIXEIRA, 2016.

<sup>1</sup> Disponível para download em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=raoni.ifrn.mestrado.fisicainmaos>.

Em outro trabalho, cujo título é “O USO DE APLICATIVO WEB COMO FACILITADOR DA APRENDIZAGEM PARA O ENSINO DE TERMOMETRIA E ENERGIA TÉRMICA”, o autor Luís Otávio Ramos Torres relata o desenvolvimento de um Aplicativo Web (na Figura 2.9 é mostrada uma imagem da tela da página criada), escrito na linguagem de programação Java, para facilitar a aprendizagem dos alunos do conteúdo: Termometria e Energia Térmica. No trabalho, o autor relata que ficou evidenciado que ocorreu uma aprendizagem significativa dos conceitos abordados, bem como, que houve um aumento da motivação dos alunos pelas aulas, e que os alunos adquiriram maior autonomia no que se refere à aprendizagem (TORRES, 2017).

**Figura 2.9** – Imagem da página web criada no trabalho O USO DE APLICATIVO WEB COMO FACILITADOR DA APRENDIZAGEM PARA O ENSINO DE TERMOMETRIA E ENERGIA TÉRMICA.

A imagem mostra a interface de um aplicativo web para aplicar uma prova. No topo, há uma barra de navegação com os links: 'Aplicar Prova', 'Lista de Questões', 'Nova Questão' e 'Simular Prova'. Abaixo, o título 'Aplicar Prova' é exibido. O formulário contém os seguintes campos:

Título	<input type="text" value="Título da Prova"/>
Quantidade de Participantes	<input type="text" value="Participantes"/>
% Mínimo de Acerto	<input type="text" value="% mínimo"/>
% Intermediário de Acerto	<input type="text" value="% intermediár"/>

Abaixo dos campos, há um botão azul com o texto 'Iniciar Prova'.

Fonte: TORRES, 2017.

Embora o uso de aplicativos seja uma ferramenta didática bastante interessante, é necessário o professor esteja atento aos seguintes problemas que podem surgir relacionado ao seu uso: caso seja feita uma atividade durante a aula com os aplicativos, os smartphones poderão se descarregar, assim, será necessário pontos de energia disponíveis para os alunos recarregarem seus aparelhos; se for necessário o uso da internet, o professor deverá garantir que há um bom sinal de internet dentro da sala de aula; por fim, o professor deve ter cuidado para que ao invés de estarem de fato usando o aplicativo, os alunos não estejam usando o smartphone para bate-papo ou para acessar as redes sociais.

### 3 TEORIA DE APRENDIZAGEM E ENSINO EJA

Neste capítulo iremos falar um pouco da teoria de aprendizagem significativa de Ausubel, visto que buscamos desenvolver um material que fosse potencialmente significativo. Além disto, falaremos também um pouco da história da EJA no Brasil.

#### 3.1 Teoria de Aprendizagem Significativa

O atual trabalho está baseado na teoria de aprendizagem significativa de David Paul Ausubel, psicólogo e educador americano, cuja teoria defende que Segundo Ausubel (2000), todo esse novo conteúdo será organizado de maneira hierárquica e integrado numa área particular, chamada estrutura cognitiva.

A aprendizagem é ainda mais significativa, à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento do estudante e adquire significado a partir da relação com seu conhecimento prévio. E, especialmente, para que haja significado, deve existir uma relação entre o que o estudante já sabe e o que está sendo proposto para que ele aprenda. Ao conhecimento prévio é dado o nome de subsunçor. Para Moreira (1999), o subsunçor constitui um conceito, uma ideia ou uma proposição já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de ancoradouro a uma nova informação, de modo que esta adquira, assim, significado para o aluno, o qual permite que novos conhecimentos sejam assimilados, modificados e ampliados.

Existem duas condições para a aprendizagem significativa ocorra: o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e o aprendiz deve apresentar uma predisposição que potencialize sua aprendizagem, segundo Moreira (2013):

“A primeira condição implica que o material de aprendizagem (livros, aulas, aplicativos) tenha significado lógico (isto é, seja relacionável de maneira não-arbitrária e não-literal a uma estrutura cognitiva apropriada e relevante) e a segunda que o aprendiz tenha em sua estrutura cognitiva ideias-âncora relevantes com as quais esse material possa ser relacionado. Quer dizer, o material deve ser relacionável à estrutura cognitiva e o aprendiz deve ter o conhecimento prévio necessário para fazer esse relacionamento de forma não-arbitrária e não-literal” (MOREIRA, 2013 p. 11.).

O material potencialmente significativo deve ser para o aluno algo com conceitos e proposições cujos significados sejam claros e intransferíveis, e devem ter uma

relação direta com as experiências prévias de forma não arbitrária (LEMOS, 2012). Em relação a predisposição para aprender, ela deve ser de forma que o aluno considere o assunto atrativo, importante e relevante para a sua vida (MOREIRA, 1999).

Quando o significado não é atribuído e incorporado à estrutura prévia de conhecimento dos alunos, o aprendizado passa a ser mecânico, isto é, as novas informações são assimiladas e compreendidas, porém esquecidas, pois são incorporadas de maneiras isoladas, logo não podem ser ampliadas e modificadas tanto em termos qualitativos quanto em quantitativos nos conceitos pré-existentes, na estrutura cognitiva do indivíduo.

Valente (1999) propõe o seguinte sobre as formas como a aprendizagem pode ocorrer:

“A aprendizagem pode ocorrer basicamente de duas maneiras: a informação é memorizada ou é processada pelos esquemas mentais e esse processamento acaba enriquecendo esses esquemas. Neste último caso, o conhecimento é construído. Essas diferenças em aprender são fundamentais, pois em um caso significa que a informação não foi processada e, portanto, não está passível de ser aplicada em situações de resolução de problemas e desafios. Essa informação, quando muito, pode ser repetida de maneira mais ou menos fiel, indicando a fidelidade da retenção. Por outro lado, o conhecimento construído está incorporado aos esquemas mentais que são colocados para funcionar diante de situações problema ou desafios. Neste caso, o aprendiz pode resolver o problema, se dispõe de conhecimento para tal ou deve buscar novas informações para serem processadas e agregadas ao conhecimento já existente” (VALENTE, 1999, p.89).

Ausubel cita três vantagens da aprendizagem significativa em relação à mecânica. Em primeiro lugar, o conhecimento que se adquire de maneira significativa é retido e lembrado por mais tempo. Alguns alunos decoram fórmulas e leis e as esquece após a avaliação. Em segundo, aumenta a capacidade de aprender outros conteúdos de uma maneira mais fácil, mesmo se a informação original for esquecida. E, em terceiro, uma vez esquecida, facilita a “reaprendizagem”, basta para isto, que o aluno procure as conexões certas com os seus subsunçores, ativando as lembranças sobre o conteúdo desejado (SALVADOR, 2000).

Para Pelizzari e colaboradores (2002), na aprendizagem significativa o conhecimento pode ocorrer por recepção ou descobrimento. Na recepção a informação é recebida de maneira pronta e o trabalho do aluno é usar o material de aprendizagem significativo, que é capaz de dialogar, de maneira apropriada e relevante, com o conhecimento prévio do estudante. Já na descoberta, esses conteúdos são recebidos

de modo não completamente acabados e o aluno deve defini-los ou “descobri-los” antes de assimilá-los.

Pode ser um erro considerar que toda aprendizagem por recepção será mecânica, ou que toda aprendizagem por descoberta será significativa. Como cita Moreira:

“[...] a solução de quebra-cabeças por ensaio e erro é um tipo de aprendizagem por descoberta em que o conteúdo descoberto (a solução) é, geralmente, incorporado de maneira arbitrária à estrutura cognitiva e, portanto, aprendido mecanicamente. Por outro lado, uma lei física pode ser aprendida significativamente, sem que o aluno tenha de descobri-la. Este pode receber a lei pronta, ser capaz de compreendê-la e utilizá-la significativamente, desde que tenha, em sua estrutura cognitiva, os subsunçores adequados” (MOREIRA, 2006, p. 17).

Para Novak (1977), Ausubel não vê oposição entre a aprendizagem mecânica e a significativa, mas as vê como uma série de acontecimentos sequenciais e ininterruptos (continuum). Já para Moreira e Masini (1982), a aprendizagem mecânica é inevitável quando um aluno memoriza uma fórmula, mas, a partir disto, começará a ocorrer uma sincronia entre a estruturação dos subsunçores e a aprendizagem, em que o significado concreto desses subsunçores vão ficando cada vez mais estruturados e mais capazes de atuarem como ancoradouro para as novas informações. Ocorrendo assim uma complementaridade entre as aprendizagens mecânica e significativa.

### **3.2 Um pouco da História da EJA**

Foi com a constituição de 1934 que o governo criou o Plano Nacional de Educação, que estabeleceu que o ensino primário deveria ser extensivo aos adultos, de forma gratuita e como dever do Estado e direito do cidadão (FRIEDRICH et.al, 2010). Em 1945, após o fim da ditadura, começou a redemocratização e um dos reflexos foi a criação de um fundo ao investimento na educação de adultos analfabetos pela UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura) pois havia uma imensa pressão internacional para a erradicação do analfabetismo nas ditas “nações atrasadas”.

Na 1ª Campanha de Educação de Adultos criada pelo Brasil, a alfabetização ocorreria em três meses; em seguida, iniciava-se o ensino primário, com duas etapas de sete meses; por fim, se seguiam uma capacitação profissional e de

desenvolvimento comunitário. Porém, devido às muitas críticas, essa campanha não obteve muito sucesso, pois problemas como a má formação dos docentes, o baixo aproveitamento e a baixa frequência dos alunos foram uma barreira não superada (CUNHA, 1999). Os programas de educação instalados estavam preocupados mais na quantidade de pessoas formadas do que a qualidade. O aumento de pessoas que, diante da lei, pudessem exercer o direito do voto no caminho da democratização.

Em seguida, nos anos 50 é realizada a Campanha Nacional de Erradicação do Analfabetismo (CNEA) e na década de 1960 o Movimento da Educação de Base (MEB), segundo (VIEIRA, 2004). Na época, o professor Paulo Freire apresentava uma nova visão pedagógica da educação de jovens e adultos. O analfabetismo deixou de ser considerado a origem da miséria e marginalização, passando a ser visto como consequência destas (SOARES, 1996). Paulo Freire foi indicado para elaborar o Plano Nacional de Alfabetização junto ao Ministério da Educação. No entanto, com o Golpe Militar em 31 de março de 1964, esse plano foi interrompido.

Em 1967 o governo militar, então, criou o Movimento Brasileiro de Alfabetização (MOBRAL) que tinha com ideia erradicar o analfabetismo em dez anos. Com esse programa a alfabetização ficou restrita à apreensão da habilidade de ler e escrever e ficou claro que “o programa tinha objetivos políticos e ideológicos bastante nítidos, aos quais se associam considerações relativas aos benefícios externos da educação e aos métodos pedagógicos a serem utilizados” (PAIVA, 1973, p. 297). O aluno era identificado como uma “pessoa vazia sem conhecimento, a ser ‘socializada’ pelos programas do Mobral” (MEDEIROS, 1999).

Na década de 70 destaca-se no país o ensino supletivo, criado em 1971 pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (nº. 5.692/71), (BRASIL, 1971). O programa foi oficialmente extinto em 1985 com a criação da Fundação Educar, vinculada ao Ministério da Educação, que ofertava apoio técnico e financeiro às iniciativas de alfabetização existentes (VIEIRA, 2004). A Fundação Educar foi extinta em 1990, e não houve propostas educacionais que a substituísse nesse momento.

Somente em 1996, surge a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (nº. 9.394/96), que reafirma o direito dos jovens e adultos trabalhadores ao ensino básico e ao dever público sua oferta gratuita, estabelecendo responsabilidades aos entes federados através da identificação e mobilização da demanda, com garantia ao acesso e permanência (BRASIL, 1996). Durante esse período, ocorreu um

aumento do número de alunos adolescentes apresentando idade não correspondente à série, devido à redução legal na idade mínima para ingresso na modalidade (NASCIMENTO, 2004). O perfil dos alunos que antes correspondia a uma maioria entre adultos e idosos, de origem rural, sem oportunidades escolares anteriores, passou, portanto, a incluir os jovens de origem urbana, cuja trajetória escolar anterior foi malsucedida.

Em 2003 o Governo Federal criou a Secretaria Extraordinária de Erradicação do Analfabetismo, lançando então o Programa Brasil Alfabetizado, nele incluídos o Projeto Escola de Fábrica direcionado para cursos de formação profissional, o PROJovem com destaque na qualificação para o trabalho, unindo a implementação de ações comunitárias e o Programa de Integração da Educação Profissional ao Ensino Médio para Jovens e Adultos (PROEJA), (VIEIRA, 2004).

Já em 2007, o Ministério da Educação (MEC) aprova a criação do Fundo de Desenvolvimento da Educação Básica (FUNDEB), passando, todas as modalidades de ensino, a fazer parte dos recursos financeiros destinados à educação (BRASIL, 2007).

A EJA é um espaço no qual os adultos e os quase adultos (adolescentes) podem se conhecer e conviver, de maneira plena e em igualdade de condições, sendo todos sujeitos independentes. Porém, como são pessoas com trajetórias, culturas e interesses diferentes, formam-se subgrupos por afinidades, por interesses comuns etc. (DAYRELL, 2001). Assim, cabe ao professor saber lidar com um grupo que pode ser bastante heterogêneo em relação a todas estas questões apresentadas aqui.

Para ajudar neste desafio que é ensinar, em particular pelas características da EJA apresentadas nesta seção, foi que desenvolvemos os cordéis, para serem uma ferramenta didática que pudesse ser usada para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem dos alunos da EJA. Mas, antes de falarmos mais de produto educacional em si, iremos apresentar no próximo capítulo os principais conceitos físicos associados aos cordéis que foram desenvolvidos para o ensino da termologia.

## 4 TERMOLOGIA

A Termologia é uma importante área de estudo na Física, nela estudamos o conceito associado a definição do que é a temperatura de um corpo, as leis da termodinâmica, o calor, as mudanças de estado etc. E seu estudo é extremamente importante para a sociedade, pois, tem uma aplicação prática no dia a dia das pessoas, como as medições de temperatura quando alguém está com febre, ou o uso de utensílios domésticos para aquecer alimentos; bem como, é fundamental na geração de energia elétrica que ocorre nas usinas termoelétricas.

Iremos, a seguir, iniciar falando da temperatura, cujo conceito é extremamente importante na descrição de diversos fenômenos físicos.

### 4.1 Temperatura

É comum as pessoas avaliarem o estado térmico de um corpo pela sensação de quente e frio que sentem ao tocá-lo. A sensação térmica faz com que a temperatura possa ser percebida de forma diferente pelas pessoas (BÔAS, 2017). Por exemplo, na mesma sala se você ficar descalço com um pé sobre o carpete e tocar com a mão a maçaneta de metal, esta parece ser mais fria que o carpete, embora ambos estejam na mesma temperatura. Isso acontece porque as propriedades do metal são tais que a transferência da energia (por calor), da maçaneta é mais rápida que a do carpete. A sua pele é sensível a taxa de transferência de energia e não a temperatura do corpo. Naturalmente, quanto maior à diferença entre a temperatura do corpo e a da sua mão, mais rápida será a transferência de energia, assim, a temperatura e o seu tato estão relacionados de alguma maneira (SERWAY, 2014).

Em geral, a temperatura é associada a agitação dos átomos e moléculas dos materiais. Como sabemos, a matéria é formada por átomos ou moléculas que se encontram em constante agitação, movendo-se de forma aleatória e sua estrutura se comporta de forma diferenciada quando aquecido ou resfriado. Então, quanto maior o estado de agitação das partículas que constituem um corpo, maior será a energia cinética média das partículas ou quantidade de energia térmica. Essa propriedade da matéria é associada a grandeza física chamada temperatura (SEARS, 2008).

Para medir a temperatura, a forma mais prática é através do uso de um termômetro, que é um aparelho para medir a temperatura de um corpo ou de um sistema com o qual ele fique em equilíbrio térmico. Todos eles empregam alguma propriedade física que muda com a temperatura e que pode ser calibrada para torná-la mensurável. Algumas das propriedades físicas usadas são: o volume de um líquido, as dimensões de um sólido, a pressão de um gás com volume constante, o volume de um gás com pressão constante, a resistência elétrica de um condutor e a cor de um corpo quente (SERWAY, 2014).

O termômetro mais familiar na prática é o de mercúrio, que é uma substância termométrica. Ele consiste de um tubo capilar de vidro fechado a vácuo, com um bulbo numa extremidade repleto de mercúrio. O volume  $V$  do mercúrio é medido através do comprimento  $l$  da coluna líquida. Na realidade, este comprimento não reflete apenas a dilatação ou contração do mercúrio, mas a diferença entre ela e a dilatação ou contração correspondente do tubo de vidro que contém mercúrio. Entretanto, a variação de mercúrio é geralmente maior do que a do recipiente (NUSSENZVEIG, 2002).

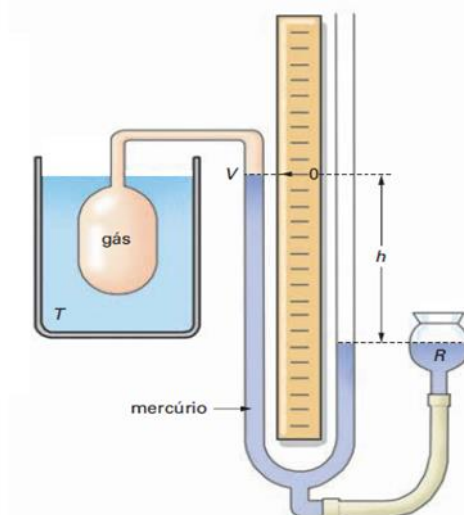
Para calibrar um termômetro de mercúrio, é usada, por exemplo, a temperatura da mistura de gelo e água em equilíbrio térmico, que é definida como zero graus Celsius,  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , e é chamada de ponto de congelamento da água. A mistura de água e vapor em equilíbrio térmico à pressão atmosférica é definida como  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , e é chamada de ponto de vaporização da água. Uma vez que os níveis da coluna de líquido de mercúrio foram marcados nesses dois pontos do termômetro, o comprimento entre as marcas é dividido em 100 segmentos iguais, cada um denotando uma mudança de um grau Celsius na temperatura (SERWAY, 2014).

Caso a substância termométrica fosse o álcool não haveria nenhuma razão para esperar que as leituras coincidam com a do mercúrio já que os dois líquidos não se dilatam de maneira uniforme ao longo do intervalo  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Termômetros que usam a dilatação são mais convenientes quando a variação de escala é muito pequena, um bom exemplo é o termômetro clínico (NUSSENZVEIG, 2002).

Outro tipo bastante conhecido de termômetro é o termômetro de gás, onde a temperatura é relacionada diretamente com a energia interna do gás e as leituras da temperatura são quase independentes das substâncias nele usada. Na Figura 4.1, está representado um termômetro de gás a volume constante. A pressão do gás contido no bulbo varia quando este é colocado em um recipiente a temperatura  $T$ , fazendo

com que o desnível  $h$  do mercúrio no tubo em formato de U também varie. Por meio desse desnível, pode-se medir a temperatura do gás, uma vez que ele é mantido a volume constante ( $V$ ) graças à variação do nível do mercúrio no recipiente  $R$ . Dada a uniformidade das variações de pressão com a temperatura, esse termômetro é adotado como um padrão por meio do qual se calibram os demais (SERWAY, 2014).

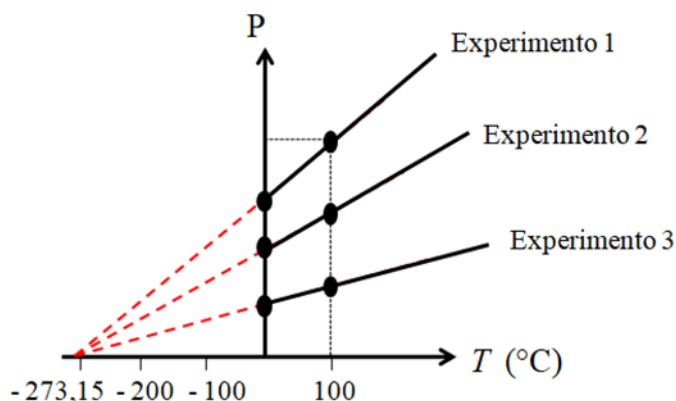
**Figura 4.1 – Termômetro a gás.**



**Fonte:** GASPAR, 2013.

Na Figura 4.2 é mostrada a variação da pressão com a temperatura em três experimentos hipotéticos, cuja relação entre eles é linear. Observou-se que para temperaturas bastante baixas o prolongamento desses gráficos interceptava o eixo da temperatura em graus Celsius num valor igual a  $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ , este ponto corresponderia a um valor zero de pressão e foi definido como zero absoluto de temperatura, para isto todas as moléculas deste gás deveriam estar estáticas, ou seja, com energia cinética zero. Mas, na verdade, o sistema possui um valor mínimo para a energia total (energia cinética mais energia potencial); contudo, por causa de efeitos quânticos, não é correto dizer que todo movimento molecular cessa no zero absoluto (SEARS, 2008).

**Figura 4.2** – Gráfico da pressão em função da temperatura de três experimentos hipotéticos, mostrando uma relação linear entre pressão e temperatura. Vê-se no gráfico que o prolongamento das três curvas se interceptam quando  $T = -273,15\text{ °C}$ .



Fonte: SERWAY, 2013.

O ponto de encontro das três retas mostradas na Figura 4.2 é usada como base para a escala Kelvin de temperatura, assim chamada em homenagem ao físico inglês Lord Kelvin (1824-1907), em que é determinado o valor de  $-273,15\text{ °C}$  como seu ponto zero (0 K). O tamanho de um grau na escala Kelvin é idêntico ao tamanho de um grau na escala Celsius. Portanto, a seguinte relação permite a conversão entre essas temperaturas:

$$T_C = T - 273,15 \quad (4.1)$$

Onde  $T_C$  é a temperatura em graus Celsius e  $T$  é a temperatura em Kelvin (às vezes chamada de temperatura absoluta). A diferença principal entre essas duas escalas de temperatura é em relação ao zero na escala. O zero da escala Celsius é arbitrário; depende da propriedade associada a uma única substância, a água. Já o zero na escala Kelvin não é arbitrário, porque é característico de um comportamento associado a todas as substâncias (SERWAY, 2014).

A escala de temperatura mais comum nos Estados Unidos é a **escala Fahrenheit**. Essa escala estabelece a temperatura do ponto de congelamento em  $32\text{ °F}$  e do ponto de vaporização em  $212\text{ °F}$ . A relação entre as escalas de temperatura Celsius e Fahrenheit é dada por:

$$T_F = \frac{9}{5}T_C + 32\text{ °F} \quad (4.2)$$

Na qual,  $T_F$  é a temperatura em graus Fahrenheit e  $T_C$  em graus Celsius.

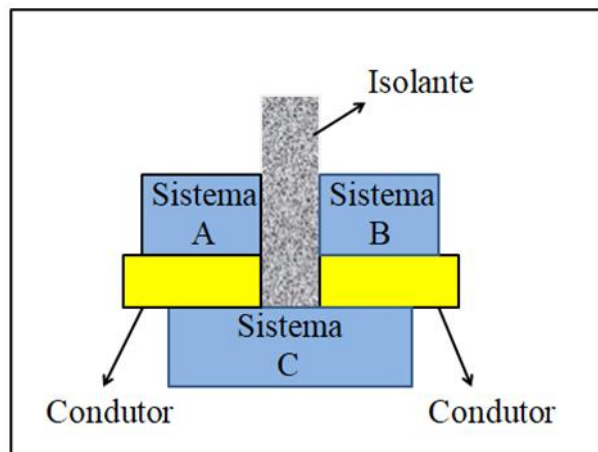
Dentro do estudo da termodinâmica, um outro estudo muito importante refere-se às leis da termodinâmica, na seção a seguir, iremos tratar de umas dessas leis, da chamada lei zero da termodinâmica.

## 4.2 Lei zero da termodinâmica

A lei zero da termodinâmica está associada ao contato térmico entre os corpos que estão num mesmo sistema isolado (que não permite troca nem de calor e nem de matéria com o meio ambiente). O contato entre os corpos nesse sistema permite a transferência de energia entre eles, refletindo no mesmo grau de agitação térmica das moléculas (equilíbrio térmico). Para investigar essa característica relevante, vamos considerar três corpos A, B e C, que não se encontram em equilíbrio térmico, e que estão dentro de um recipiente termicamente isolado (ideal), ou seja, que não permite a interação com outra matéria com meio externo.

Como é mostrado na Figura 4.3, separa-se A e B por meio de um isolante térmico e apenas C interage com os primeiros, devido a existência de um condutor térmico entre A e C e entre B e C. Após um certo intervalo de tempo percebe-se que C entra em equilíbrio térmico com A e B, no entanto, nada garante que A e B estejam em equilíbrio térmico.

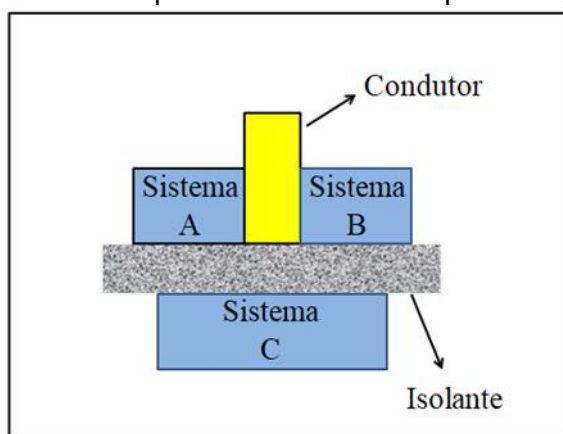
**Figura 4.3** – Dois corpos A e B, isolados termicamente entre si, são colocados em contato com um terceiro corpo C através de um material condutor térmico.



Fonte: AUTOR, 2020.

Em seguida, coloca-se A em contato térmico com B e os separam de C através de um isolante térmico, como mostrado na Figura 4.4. Após análise, percebe-se que nada se altera, não havendo nenhuma interação entre A e B. Assim, concluímos que quando C está em equilíbrio térmico com A e com B, então A também está simultaneamente em equilíbrio com B. Este resultado é conhecido como a Lei Zero da Termodinâmica. Esta lei só foi reconhecida depois da 1°, 2° e 3° leis da termodinâmica terem sido enunciadas, mas como a lei é básica em relação as outras três, ela foi denominada de lei zero. (SEARS, 2008).

**Figura 4.4** – Os corpos A e B estão em equilíbrio térmico entre si.



Fonte: AUTOR, 2020.

### 4.3 Dilatação

Com o aumento da temperatura de um corpo, aumentará também o grau da agitação média das partículas desse corpo. Em consequência desse aumento, as moléculas se afastarão umas das outras, resultando num aumento das dimensões (comprimento, área e volume) do corpo. O resultado desse aumento nas dimensões do corpo recebe o nome de dilatação térmica. Dessa forma, quando um corpo é aquecido, observa-se o aumento da vibração dos átomos em todas as direções. Essa vibração faz com que os átomos passem a ocupar um espaço cada vez maior, resultando na dilatação de suas dimensões (SEARS, 2008).

A dilatação corresponde a um aumento do espaçamento médio entre os átomos que compõem o material. Assim, num corpo sólido, se dois de seus pontos estão inicialmente à distância  $l_0$ , a variação  $\Delta l$  dessa distância é proporcional a  $l_0$ . Para uma

variação de temperatura  $\Delta T$  suficientemente pequena, é também proporcional a  $\Delta l$ . Logo:

$$\Delta l_o = l_o \cdot \alpha \cdot \Delta T \quad (4.3)$$

Sendo  $\alpha$  uma constante, identificada como coeficiente de dilatação linear, propriedade característica do material.

Para diversos objetos sólidos, denominados isotrópicos, a variação do comprimento, para uma dada variação de temperatura, é igual em todas as direções. Desta forma a variação da área é dada por:

$$\Delta A = A_o \cdot \beta \cdot \Delta T \quad (4.4)$$

E a do volume por,

$$\Delta V = V_o \cdot \gamma \cdot \Delta T \quad (4.5)$$

Nas dilatações dos sólidos, poderão ocorrer as tensões térmicas, que ocorrem quando uma extremidade de uma barra rígida está presa de maneira que impeça a sua dilatação ou compressão produzida pela variação térmica. Os dispositivos que seguram as extremidades que impedem essas variações em seu comprimento criam as tensões que poderão deformar de maneira irreversível ou até destruí-la. Nas estruturas das pontes e blocos de concretos em estradas, geralmente possuem espaço vazio entre as seções que são preenchidas por um material flexível ou ligadas através de juntas em forma de dentes, como mostrado na Figura 4.5.

**Figura 4.5** – Foto mostrando as juntas de expansão que há numa ponte para prevenir o surgimento de tensões térmicas.



Fonte: SEARS, 2008.

Vamos supor uma barra de comprimento  $L_0$  e seção reta  $A$ , mantida com comprimento constante enquanto sua temperatura se reduz ( $\Delta T$  negativa), produzindo uma tensão na barra. Então, a variação relativa do comprimento caso a barra estivesse livre e pudesse se contrair é dada pela equação (4.3), ou seja,

$$\left( \frac{\Delta L}{L_0} \right)_{\text{Térmica}} = \alpha \cdot \Delta T \quad (4.6)$$

As variações  $\Delta T$  e  $\Delta L$  são negativas. Assim, a tensão deve aumentar de um valor  $F$  precisamente suficiente para produzir uma variação relativa de comprimento igual e contrária  $(\Delta L/L_0)_{\text{tensão}}$ . De acordo com a definição de módulo de Young ( $Y$ ), temos que:

$$Y = \frac{F/A}{\Delta L/L_0} \quad (4.7)$$

Usando agora as equações (4.6) e (4.7) e considerando que o comprimento deve permanecer constante, a variação relativa total do comprimento deve ser igual a zero, ou seja, devemos ter que:

$$(4.8) \quad \left( \frac{\Delta L}{L_0} \right)_{\text{térmica}} + \left( \frac{\Delta L}{L_0} \right)_{\text{tensão}} = \alpha \cdot \Delta T + \frac{F}{AY} = 0 \quad (4.8)$$

Assim, a tensão  $F/A$  necessária para manter o comprimento da barra constante, será dada por,

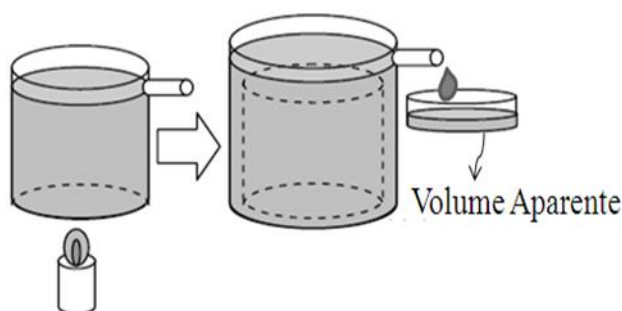
$$\frac{F}{A} = -Y\alpha\Delta T \quad (\text{tensão térmica}) \quad (4.9)$$

Para uma diminuição de temperatura,  $\Delta T$  como é negativa, entende-se que  $F$  e  $F/A$  são grandezas positivas; isto significa que a tensão e a deformação devem ser de dilatação para manter o comprimento constante. Quando o  $\Delta T$  é positivo,  $F$  e  $F/A$  são grandezas negativas; e a deformação e a tensão necessária correspondente a uma compressão do material (SEARS, 2008).

Ao se despejar água muito quente num recipiente de vidro, haverá o risco de quebrar ou criar fraturas devido às tensões térmicas entre as partes frias e quentes do recipiente. Um bom exemplo de resistência ao calor é o vidro Pyrex pois possui um coeficiente de dilatação extremamente pequena e resistência elevadas (SEARS, 2008).

Para os líquidos, só é cabível falar em **dilatação volumétrica**, pois, os líquidos não apresentam forma própria. Ao estudar a dilatação dos líquidos, é preciso levar em conta a dilatação do recipiente sólido que o contém. De maneira geral, os líquidos dilatam-se sempre mais que os sólidos ao serem igualmente aquecidos. No aquecimento de um líquido contido num recipiente, o líquido irá, ao dilatar-se juntamente com o recipiente, ocupar parte da dilatação sofrida pelo recipiente, além de mostrar uma dilatação própria, chamada dilatação aparente, mostrada na Figura 4.6 (BÔAS, 2013).

**Figura 4.6** – Desenho mostrando a dilatação Volumétrica sofrida por um líquido.



Fonte: AUTOR, 2020.

Ao contrário de um sólido comum que se dilata quando é aquecida, a água se contrai ao se aquecer de 0 °C a 4 °C. Após 4 °C a água dilata-se normalmente. Um sólido possui uma estrutura molecular cristalina (ou rede cristalina), onde as moléculas ficam vibrando em torno de um ponto fixo. Quando essa vibração se torna maior, as moléculas se afastam, aumentando o volume do corpo. As moléculas da água, no estado sólido, também se estruturam em uma rede cristalina, no entanto, é portadora de buracos. Quando aquecidas, as moléculas vão preencher esses vazios, se aproximando, diminuindo o volume (BÔAS, 2013).

É devido ao exposto no parágrafo anterior que um lago não congela completamente porque a água próxima ao gelo, a 0 °C, possui menor densidade, mantendo-se na parte superior do lago e a água no fundo, a 4 °C, possui maior densidade, mantendo-se na parte inferior. Contribui também para esse fenômeno o fato de o gelo ser menos denso que a água e isolante térmico. Este estranho acontecimento é chamado de Dilatação anômala da água (BÔAS, 2013), que o que possibilita a manutenção da vida marinha em locais muito frios.

#### 4.4 Calor

Uma outra importante quantidade física, é o calor, que corresponde à energia térmica que está sendo cedida ou recebida, excepcionalmente em virtude da diferença de temperaturas, transferida, espontaneamente, da região de maior temperatura para a região de menor temperatura. Se deixarmos uma panela com cabo de metal sobre uma chama por um intervalo de tempo, o cabo da panela fica tão quente que pode queimar a nossa mão. Isto ocorre devido à vibração que ocorre intensamente, dos elétrons e átomos da panela, por causa da alta temperatura a que estão expostos, transferindo então energia térmica por este processo até a nossa mão (HALLIDAY, 2009).

É muito importante distinguir energia interna, calor e temperatura, porque estes termos tendem a ser usados com o mesmo significado na comunicação diária. Por exemplo, enquanto você lê jornal ou ouve rádio, fique atenta a frases que incluem a palavra calor, usada incorretamente e pense na palavra correta que deveria ser usada em seu lugar. "Quando o caminhão freou até parar, uma grande quantidade de calor foi gerada pelo atrito" e "O calor de um dia quente de verão. . ." (SERWAY, 2014).

A razão entre a quantidade de calor cedido ou recebido,  $Q$ , e a variação de temperatura  $\Delta T$  do objeto é denominada de capacidade térmica  $C$ , ou seja,

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \quad (4.10)$$

O termo capacidade pode levar a ideias errôneas. Não é possível encher um corpo de calor, nem faz sentido dizer que um corpo contém calor ou tem capacidade térmica limitada. Se for mantida uma determinada diferença de temperatura, é possível transferir uma quantidade de calor ilimitado para um objeto mesmo que ele possa fundir ou evaporar no processo (HALLIDAY, 2009).

O conceito de propagação de calor está relacionado à troca de energia térmica entre diferentes corpos. Esse processo acontece quando temos dois corpos com temperaturas diferentes, o que leva à troca de calor até que ambos alcancem um equilíbrio térmico. Existem três modos de propagação de calor: a condução, a convecção e a radiação. Um conceito importante nesse contexto é o fluxo de calor, que corresponde à potência térmica do meio onde o calor se propaga.

## a) Condução

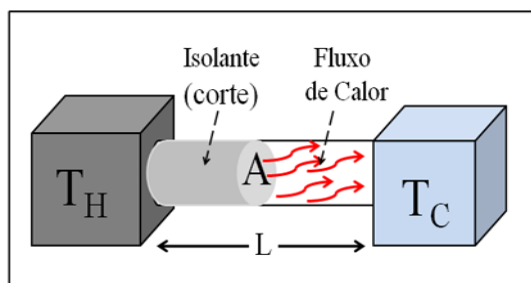
Ao segurar uma das extremidades de uma barra de cobre e manter a outra no interior de uma chama, a extremidade que você está segurando fica cada vez mais quente, embora não esteja em contato direto com a chama. Neste caso o calor é transferido por condução que é passado de partícula para partícula até atingir a extremidade mais fria, através de um meio material e sem transporte de matéria (SEARS, 2008).

Existem os bons condutores de calor e os maus condutores. Devido à proximidade das moléculas, os metais, em geral, são bons condutores de calor e também bons condutores de eletricidade, pois, segundo a Lei de Wiedemann e Franz, a condutividade térmica de um metal é proporcional a sua condutividade elétrica. (NUSSENZVEIG, 2002)

A madeira, a água, o ar, a lã, o gelo, o vidro, o papel e os plásticos são alguns exemplos de maus condutores de calor, chamados de isolantes térmicos.

A Figura 4.7 mostra uma barra de um material condutor de comprimento  $L$  com uma seção reta  $A$ . Na extremidade esquerda é mantida uma temperatura  $T_H$  e na extremidade direita é mantida uma temperatura mais baixa  $T_C$ , o fluxo de calor ocorre da esquerda para direita. A barra tem um revestimento térmico (isolante ideal) de modo o ambiente não interfere.

**Figura 4.7** – Fluxo de calor estacionário produzido pela condução de calor através de uma barra uniforme.



Fonte: AUTOR, 2020.

A quantidade de calor  $dQ$  que é transferida através da barra num tempo de  $dt$  é dada por  $dQ/dt$ , esta grandeza é chamada de taxa de transferência de calor ou corrente de calor ou até fluxo de calor, e é representada por  $H$ , ou seja,  $H = dQ/dt$ . A experiência mostra que  $H$  é diretamente proporcional a área  $A$  da seção reta da barra

e a diferença de temperatura ( $T_H - T_C$ ), e que é inversamente proporcional ao comprimento da barra  $L$ . Introduzindo uma constante de proporcionalidade  $k$ , denominada condutividade térmica do material, podemos então escrever que:

$$H = kA \cdot \frac{(T_H - T_C)}{L} \quad (4.11)$$

Como:

$$H = \frac{dQ}{dt} \quad (4.12)$$

Então,

$$\frac{dQ}{dt} = kA \cdot \frac{(T_H - T_C)}{L} \quad (4.13)$$

A diferença de temperatura por unidade de comprimento  $(T_H - T_C)/L$  é uma grandeza que fornece o módulo do gradiente de temperatura (a variação da temperatura com a posição). O valor numérico de  $k$  depende do material usado, então, quanto melhor condutor de calor, maior será o valor de  $k$ . A equação (4.13) também fornece a taxa de transferência de calor de uma placa ou através de qualquer corpo homogêneo que possua uma seção reta  $A$  ortogonal à direção do fluxo de calor;  $L$  é o comprimento da trajetória do fluxo de calor.

Quando a variação da temperatura não é uniforme ao longo do comprimento da barra não condutora, é introduzida uma coordenada  $x$  ao longo do comprimento e o gradiente de temperatura pode ser escrito em módulo como  $dT/dx$ . Substituindo na equação (4.13) a quantidade  $(T_H - T_C)/L$  por  $dT/dx$ , teremos que:

$$\frac{dQ}{dt} = kA \cdot \left| \frac{dT}{dx} \right| \Rightarrow \frac{dQ}{dt} = -kA \frac{dT}{dx} \quad (4.14)$$

A equação (4.14) representa a lei de Fourier, o sinal negativo mostra que o fluxo de calor ocorre sempre no sentido da diminuição da temperatura. (SEARS, 2008).

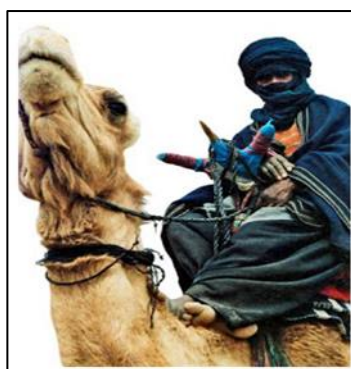
## **b) Convecção**

Convecção térmica é a transferência de calor ocorrida pelo movimento da massa de uma região do fluido (gases e líquidos) para outra região através de correntes de convecção. Essas correntes são geradas em função do aquecimento do fluido e conseqüentemente, esse efeito provoca a diminuição da densidade, fazendo com as moléculas subam pelo efeito gravitacional (NUSSENZVEIG, 2002).

Essas correntes também podem ser percebidas em nossos lares, onde os condicionadores de ar refrigeram o ambiente: o aparelho expelle o ar frio que desce, no mesmo momento em que retira do ambiente o ar quente que já se encontra na parte superior. A convecção poder ser forçada quando o fluido é colocado para circular por elementos mecânicos, como por uma bomba ou por um ventilador. No caso da convecção natural ou livre, o escoamento do fluido é induzido por forças de empuxo, que vem da diferença causada por variação de temperatura do fluido (SEARS, 2008).

Um exemplo do uso da convecção é mostrado na Figura 4.8, na qual, se pode ver o traje usado por nômades do deserto (Azenegues, Tubus, Tuareguese Beduínos). Eles usam trajes amplos e escuros de lã de camelo, por ser um bom isolante térmico. A túnica tem um formato trapezoidal, que permite uma boa circulação de ar pelas largas mangas. Desse modo, o ar aquecido sobe e sai pela parte de cima, resfriando assim o corpo. O turbante evita o suor escorrendo pelo rosto; na tempestade de areia, cobre olhos, nariz e boca; em baixas temperaturas serve como cachecol. A temperatura no Saara, na África, pode atingir 50°C durante o dia e 5 °C graus negativos à noite (BÔAS, 2013).

**Figura 4.8** – Os nômades no deserto usam roupas escuras para gerar convecção: A túnica tem um formato trapezoidal, que permite uma boa circulação de ar pelas largas mangas. Desse modo, o ar aquecido sobe e sai pela parte de cima, resfriando assim o corpo.

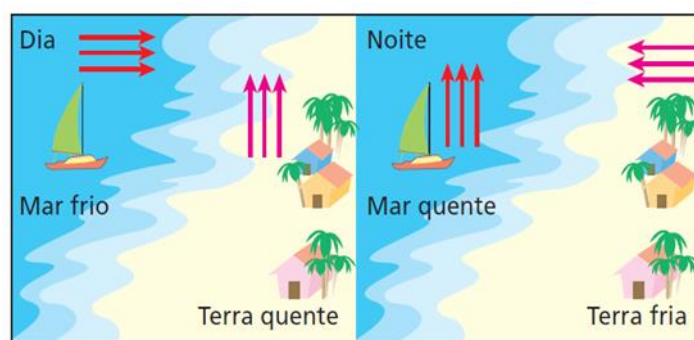


Fonte: BLOGSPOT, 2020.

Outro exemplo de convecção é mostrado na Figura 4.9, através de um fenômeno conhecido como brisa, que envolve deslocamentos das massas de ar, provocados por diferenças de densidade (ar frio mais denso e ar quente menos denso), devido à convecção térmica. A água tem calor específico maior que o da areia, o que significa que, para a mesma variação de temperatura, necessita de maior troca de calor. Isso

explica o fato de a água, durante o dia, demorar mais para se aquecer (a areia fica mais quente que a água) e, durante a noite, demorar mais para se resfriar (a água fica mais quente que a areia). Assim, a água terá uma temperatura diferente da areia, no caso, durante o dia o mar estará frio e a areia quente, haverá então uma brisa do mar em direção a areia, chamada de brisa marinha. Quando for noite, será o inverso, o mar estará mais quente que a areia, e a corrente de convecção será da areia para o mar, e é chamada de brisa terrestre (BÔAS, 2013).

**Figura 4.9** – Representação das correntes de convecção da brisa marinha (figura da esquerda) e da brisa terrestre (figura da direita).



Fonte: DEMEGI, 2007.

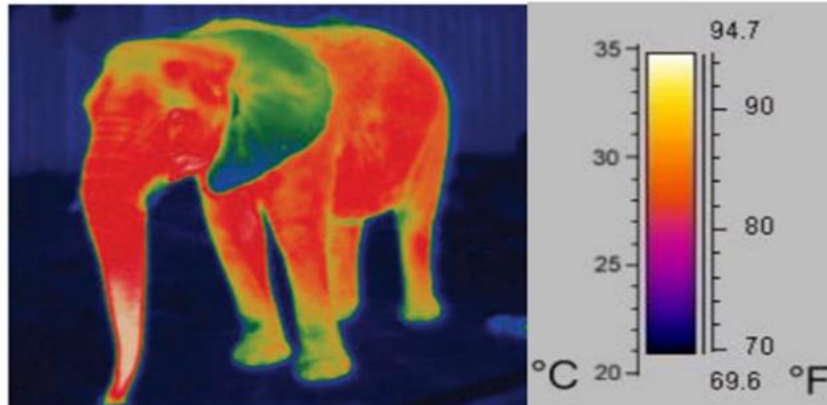
### c) Radiação

A radiação transfere calor de um ponto a outro através de radiação eletromagnética, que, como a luz visível, propaga-se mesmo através do vácuo. A radiação térmica é emitida por um corpo aquecido, e, ao ser absorvida por outro corpo, pode aquecê-lo, convertendo-se em calor. Todo mundo já sentiu o calor da radiação solar e o intenso calor proveniente de uma churrasqueira ou das brasas de uma fogueira. A radiação solar, seja sob a forma de luz visível, seja de radiação infravermelha ou de outras regiões do espectro, é uma forma de radiação térmica emitida por uma fonte (o Sol) a temperatura muito elevada (NUSSENZVEIG, 2002).

Existem atualmente câmeras fotográficas termográficas, que registram a “luz” do calor em cores falsas, como mostra a Figura 4.10. O calor irradiado pelo corpo de um elefante se faz por radiação infravermelha, invisível aos olhos humanos. Usando um programa computacional é possível gerar um mapa de temperatura usando falsas cores, onde a intensidade do calor é relacionada a uma determinada cor. No caso da Figura 4.10, nas regiões mais avermelhadas as temperaturas são mais altas e as mais

azuladas indicam temperaturas mais baixas. Por exemplo, vemos pela imagem na Figura 4.10 que as orelhas dos elefantes são mais frias do que a tromba (BÔAS, 2013).

**Figura 4.10** – Registro termográfico representado por um sistema de cores falsas. A cor mais azulada representa uma temperatura baixa (frio), e a cores vermelhas e amarelas temperaturas mais altas (quente). Por exemplo, vemos pela imagem que as orelhas dos elefantes são mais frias do que a tromba.



Fonte: GASPAR, 2013.

A taxa com a qual um objeto emite energia através da radiação eletromagnética depende da área  $A$  da superfície do objeto e da temperatura  $T$  (dada em Kelvins) dessa área, sendo dada por

$$P_{rad} = \sigma \varepsilon A T^4 \quad (4.15)$$

Na qual,  $\sigma$  é conhecida como a constante de Stefan-Boltzmann. O símbolo  $\varepsilon$  representa a emissividade da superfície do corpo, que pode variar de 0 a 1, onde uma superfície com emissividade 1 corresponde ao chamado corpo negro e caso seja 0 (zero) será um refletor ideal. Os corpos também absorvem energia e a taxa de absorção é dada por,

$$P_{abs.} = \sigma \varepsilon A T_{amb}^4 \quad (4.16)$$

Como os corpos, simultaneamente, absorvem e irradiam energia, a taxa líquida de energia será:

$$P_{liq.} = P_{abs.} - P_{rad.} = \sigma \varepsilon A (T_{amb}^4 - T^4) \quad (4.17)$$

Assim, se  $P_{liq}$  é um valor positivo significa que o fluxo resultante ocorre para fora do corpo. Além disto, vemos pela equação (4.17) que a taxa de transferência de energia depende da diferença de temperatura de dois corpos (SEARS, 2008).

#### 4.5 Mudanças de estado

Para elevar a temperatura de 1 kg de água em 1 °C, precisamos transferir 4186 J de energia do ambiente, enquanto basta transferir 910 J de calor para elevar 1 kg de alumínio de 1°C. Cada substância requer uma quantidade única de energia por unidade de massa para mudar sua temperatura em 1 °C. Suponha que uma quantidade de energia  $Q$  seja transferida para uma massa  $m$  de uma substância, mudando assim sua temperatura em  $\Delta T$ . Nesta situação, o calor específico  $c$  da substância é definido como,

$$c \equiv \frac{Q}{m \cdot \Delta T} \quad (4.18)$$

Observe que quando a temperatura aumenta  $\Delta T$ , e a quantidade de calor ( $Q=m \cdot c \cdot \Delta T$ ) é positiva, a energia flui para dentro (ganho) do sistema. Quando a temperatura diminui,  $\Delta T$  e  $Q$  são negativos e a energia flui para fora (perda) do sistema. (SEARS, 2008).

Utilizamos a palavra fase para designar qualquer estado específico da matéria. O composto H<sub>2</sub>O existe na fase sólida como gelo, na fase líquida como água e na fase gasosa como vapor d'água. Para uma dada pressão, a mudança de fase ocorre para uma temperatura definida, sendo usualmente acompanhada por emissão ou absorção de calor e por variação de volume e de densidade. O calor necessário por unidade de massa denominado de calor de fusão ou calor latente de fusão, é definido como:

$$L \equiv \frac{Q}{\Delta m} \quad (4.19)$$

Na mudança de estado, temos dois importantes processos, a fusão e a vaporização. A fusão é um processo reversível. Para congelar a água líquida a 0°C, devemos remover calor da água, neste caso,  $Q$  é negativo porque estamos removendo o

calor. No caso da fusão, o módulo do calor é o mesmo, mas, neste caso  $Q$  será positivo, porque precisamos dar calor ao sistema. Para englobar as duas possibilidades e para incluir outras mudanças de fase possíveis, podemos escrever que,

$$Q = \pm m.L \quad (4.20)$$

Uma vez que já falamos um pouco da terminologia, destacando alguns conceitos físicos que estão no cordel que foram desenvolvidos. Iremos na seção seguinte descrever a metodologia utilizada em nosso trabalho.

## 5 METODOLOGIA

Foram desenvolvidos ao todo 7 cordéis, sobre termologia, com os seguintes títulos:

- Na beira do fogão (relacionado aos conceitos de temperatura e calor)
- Escalas termométricas;
- Propagação de calor;
- Dilatação
- Mudança de estado;
- Transformações gasosas;
- A Folga do Zé (Calor e isolantes térmicos).

Em relação a aplicação deste produto educacional (os cordéis), ele foi aplicado em novembro de 2019, numa turma de segundo ano do ensino médio, da modalidade EJA, de uma escola estadual localizada na cidade de Maceió - AL.

No dia da aplicação do produto educacional, 33 (trinta e três) alunos estavam presentes e participaram da atividade. Foi trabalhado na aula dois cordéis, com títulos: “na beira do fogão” e “propagação de calor”. Foram utilizadas duas horas aulas para isto, onde inicialmente foi feita uma aula expositiva sobre os conteúdos presentes nos dois cordéis, que seriam trabalhados com os alunos na hora aula posterior.

Após a exposição do conteúdo, foram declamados os dois cordéis, depois, cada aluno teve a oportunidade de lê-lo individualmente. Em seguida, ocorreu uma breve discussão sobre a palavra *quartinha*<sup>2</sup>, pois ela não era de conhecimento de vários alunos, já que é um termo muito antigo e presente mais na área rural. Depois disto, comparamos as definições dadas na aula expositiva com as situações no cotidiano, onde eles relataram que encontraram semelhanças e uma clareza maior na história. Na discussão do segundo cordel (propagação de calor), o debate foi mais voltado aos exemplos presentes no cordel. Os alunos acharam o cordel bem direcionado e conversamos na aula também sobre outros exemplos.

A última parte da aula consistiu na aplicação de um questionário (APÊNDICE 1) para avaliar a opinião dos alunos sobre esta proposta, do uso de cordéis no estudo da termologia. O questionário foi montado com quinze questões, onde duas eram questões abertas (que os alunos podiam escrever suas opiniões) e as outras treze

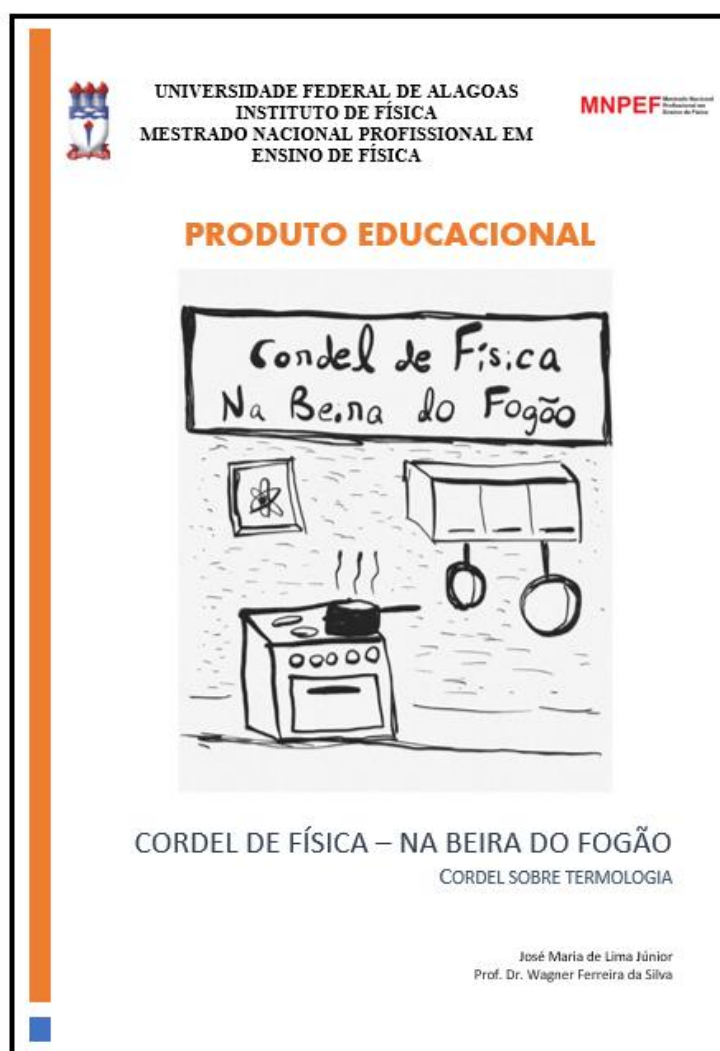
eram objetivas. As questões estavam relacionada são que eles acham da disciplina de Física, também sobre utilização do cordel em aulas, e por fim, sobre o entendimento dos temas que foram abordados nos cordéis.

A seguir, iremos detalhar um pouco mais do produto educacional em si.

## 6 O PRODUTO EDUCACIONAL

Foram criados 7 cordéis (APÊNDICE 2) sobre terminologia, como falamos na seção anterior, a capa do produto educacional é vista na Figura 6.1. Para a elaboração dos cordéis, foram utilizadas estrofes de quatro versos de dez sílabas. A seguir, faremos um breve comentário sobre quatro deles.

**Figura 6.1** – Imagem mostrando a capa do produto educacional que foi desenvolvido nesta dissertação.



Fonte: AUTOR, 2020.

O cordel “**Na beira do fogão**” narra a história de um aluno com dificuldades em entender na aula de física os conceitos de calor, temperatura e sensação térmica. No

cordel, sua avó mostra de maneira bem singela através do seu cotidiano, usando como exemplo suas atividades na cozinha, como estes conceitos estavam presentes no dia a dia dela, como pode-se ver nos dos trechos do cordel que se segue:

*A boca do fogão é bem quentinha  
Para baixar o maldito calor  
Água gelada sai da quartinha  
E a testa pingando de suor*

O professor pode utilizar essa estrofe para iniciar diversas discussões durante as aulas, como explorar as definições de calor, temperatura e até sensação térmica.

Também pode questionar os alunos o fato de porque somente a vó estava muito suada, se quem sabe isto tinha alguma relação com a temperatura que estava a cozinha. Ele pode também perguntar aos alunos porque a água fica “gelada” num pote de barro.

O cordel “**Propagação de Calor**” aborda sobre a condução de calor entre os corpos através do contato, da irradiação e da convecção, como se pode ver na estrofe a seguir:

*Ela ocorre em fluidos em geral  
Embora não seja natural  
Aparelhos forçam o deslocamento  
Na geladeira para o resfriamento*

O professor pode utilizar a estrofe anterior para iniciar uma discussão sobre qual é tipo de convecção citada, se é forçada ou livre. Debater a diferença entre estas duas formas de convecção e pedir aos alunos outros exemplos.

O cordel “**Dilatação térmica**” tem como objetivo o uso de exemplos do cotidiano que associados a dilatação linear, superficial e volumétrica; e ao comportamento anômalo da água quando resfriada. Segue um trecho deste cordel:

*Dilatação no metal foi maior  
Devido ao seu alfa superior  
Nesse caso já não é linear  
Outras dimensões irão variar*

*Na chapa ela é superficial  
Usando beta que é 2 x o alfa  
Na volumétrica é especial  
Usando o gama que é 3 x alfa*

A partir da estrofe acima, o professor pode trabalhar com os alunos qual é a relação que existe entre os coeficientes de expansão linear, superficial e volumétrica.

O cordel “**Mudança de estado**” tratadas transformações entre os três estados da matéria: sólido, líquido e gasoso, com exemplos no cotidiano do aluno. Segue um trecho dele:

*Evaporação é lenta e normal  
Na roupa esticada no varal  
Ebulição tem bolhas na fervura  
E constante é a temperatura*

*Calefação é bem acelerada  
A temperatura é elevada  
Uma gota cai na chapa quente  
Dançando e com chiado aparente*

Do trecho acima, o professor pode perguntar, por exemplo, aos alunos os tipos de mudanças de estado que há. A partir disto, pode pedir aos alunos que citem outras situações do dia a dia em que este fenômeno físico está presente.

Enfim, são várias as possibilidades que o professor pode usar para estimular discussões na sala a partir do que foi lido nos cordéis, exemplificaremos aqui apenas algumas delas. Passaremos agora, no próximo capítulo, a discutir os resultados obtidos da aplicação deste produto educacional numa turma do ensino médio da EJA.

## 7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Iremos neste capítulo apresentar e discutir os resultados referentes as respostas dadas pelos alunos ao questionário (APÊNDICE 1) que foi aplicado ao final da aula, em que os cordéis “na beira do fogão” e “propagação de calor” foram trabalhados com os alunos, como falado na seção 5.

Inicialmente, no questionário havia perguntas mais relacionadas a disciplina de Física em si, foi perguntado aos alunos: **Você gosta da disciplina de Física?** O resultado está mostrado na Figura 7.1, onde vemos que 70% deles disseram gostar de Física, e 30% disseram que não gostam. O fato de tantos alunos dizerem que gostam de Física foi algo relativamente inesperado, visto que, empiricamente, nota-se no dia a dia que ela é vista como uma disciplina chata, e que é apenas uma matemática em outra roupagem.

**Figura 7.1** – Resultado obtido da resposta da Questão 1.



Fonte: AUTOR, 2020.

Também foi perguntado o motivo de terem dito sim ou não à pergunta anterior (se gostam de Física), segue abaixo algumas das respostas dadas pelos alunos:

**Aluno A<sub>1</sub>:** “Eu acho interessante conhecermos como ocorre os processos físicos no nosso cotidiano.”

**Aluno B<sub>1</sub>:** “Porque com ela descobrimos o porquê de existir determinadas coisa e como acontece. É muito interessante.”

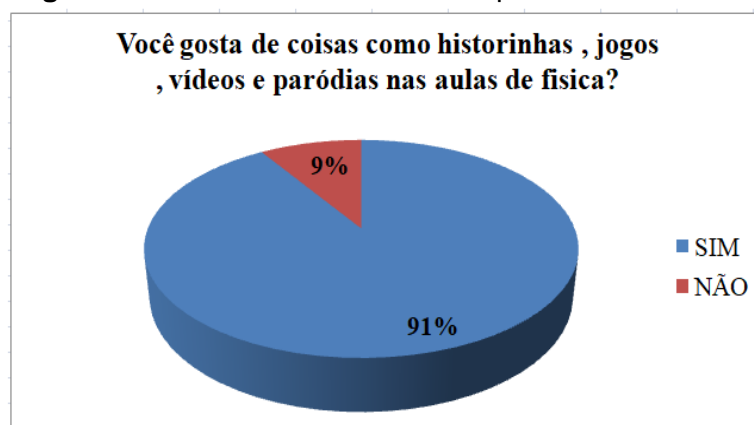
**Aluno C<sub>1</sub>:** “Não sou boa com cálculos.”

**Aluno D<sub>1</sub>:** “Não entra na minha cabeça.”

Vemos a partir das respostas dadas pelo ALUNO 1 e pelo ALUNO 2 que eles acham a física interessante porque ela procura o entendimento dos fenômenos no cotidiano deles. Já pelas respostas dadas pelo ALUNO 3 e ALUNO 4, vemos que eles não gostam de Física porque acham os cálculos presentes na disciplina difíceis.

Em seguida, foi perguntado na Questão 2: **Você gosta de ver historinhas, jogos, vídeos e paródia nas aulas de Física?** o resultado está na Figura 7.2. Nessa questão, 91% dos alunos responderam que sim, que gostam deste tipo de ferramenta didática, apenas 3 alunos (9%) disseram que não gostam. Assim, vemos que é praticamente unanimidade entre os alunos o gosto por estes tipos de ferramentas didáticas.

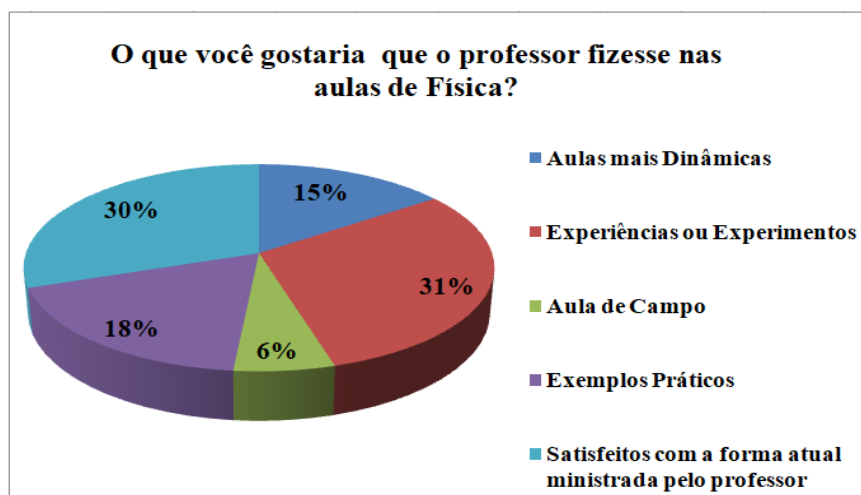
**Figura 7.2** – Resultado obtido da resposta da Questão 2.



Fonte: AUTOR, 2020.

Na Questão 3 foi perguntado: **O que você gostaria que o professor fizesse nas aulas de Física?**, e as respostas foram bastante divididas, 31% disseram que desejam a realização de experimentos, 18% que gostariam de exemplos práticos, 15% queriam aulas mais dinâmicas e 6% desejavam aulas de campo; os demais, 30% deles disseram satisfeitos com a forma atual de aulas ministradas pelo professor da disciplina de Física, como mostra a Figura 7.3. Assim, embora uma parcela considerável deles (30%) tenha dito que estavam satisfeitos com o que vinha sendo feito na aula, a grande maioria desejava aulas mais dinâmicas e diferentes. E acreditamos que a aula com os cordéis que fizemos deve ter sido bem aceita por estes alunos, em relação a isto, iremos analisar mais adiante.

**Figura 7.3** –Resultado obtido da resposta da Questão 3.



Fonte: AUTOR, 2020.

Segue abaixo algumas respostas dadas pelos alunos sobre o que gostariam de terem nas aulas de Física:

**Aluno A<sub>2</sub>:** *“Trazer experimentos para sala de aula”*

**Aluno B<sub>2</sub>:** *“Gostaria de uma aula mais dinâmica em que envolvesse objetos ou experimentos que ilustrem mais a física”*

**Aluno C<sub>2</sub>:** *“Aulas mais interativas e aulas de campo”*

**Aluno D<sub>2</sub>:** *“Exemplos práticos e experiências”*

**Aluno E<sub>1</sub>:** *“Mais aulas práticas”*

**Aluno F<sub>1</sub>:** *“Gostaria de aulas dinâmicas”*

As respostas dadas acima deixam claro novamente o que vimos na Figura 7.3, do desejo dos alunos por aulas diferentes, além daquelas apenas com lápis e quadro.

Em seguida, no questionário tínhamos as perguntas mais relacionadas ao produto educacional, que passaremos a analisar agora. De início, foi perguntado na Questão 4: ***Você já tinha lido um cordel antes?*** O resultado é mostrado na Figura 7.4, nela vemos que 70% dos alunos disseram que já tinham lido um cordel antes, e 30% disseram que não, que no caso, o nosso produto educacional, cordéis sobre terminologia, era o primeiro contato que eles estavam tendo com este tipo de literatura. O grande número de pessoas que afirmaram já conhecerem o cordel ocorreu porque eles já haviam tido a utilização de cordel em outra disciplina, como veremos a seguir.

**Figura 7.4** –Resultado obtido da resposta da Questão 4.

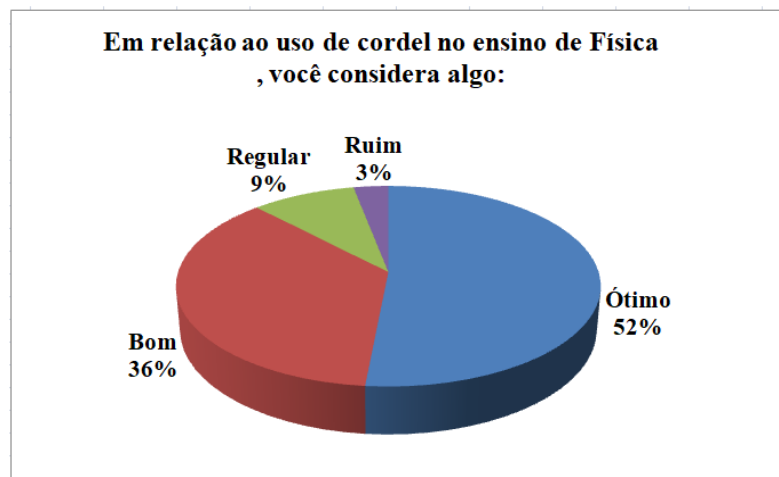


Fonte: AUTOR, 2020.

Em seguida, foi perguntado na Questão 5: ***Você já tinha usado um cordel para aprender algum conteúdo de Física ou de outra disciplina?*** e 70 %dos alunos disseram que sim, e que isto havia sido nas disciplinas de português e literatura.

Na Questão 6 do questionário foi perguntado: ***Com relação ao uso de cordel no ensino de física, você considera algo ótimo, bom, regular ou ruim?*** O resultado é mostrado na Figura 7.5, em que vemos uma ótima aceitação desta proposta por parte dos alunos, em que 52% deles consideraram que o uso de cordel no ensino de Física é uma ótima prática; 36% consideraram como algo bom; 9% consideraram como algo regular, e apenas um deles (3%) disse que era algo ruim o uso de cordéis em aulas de Física.

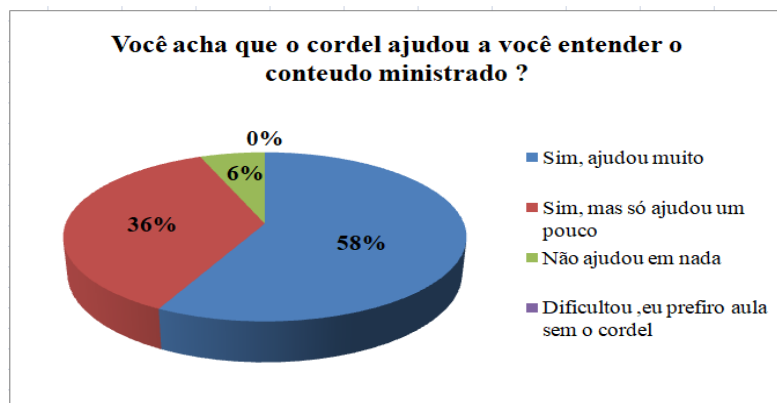
**Figura 7.5** – Resultado obtido da resposta da Questão 6.



Fonte: AUTOR, 2020.

Foi perguntando também aos alunos se de alguma forma os cordéis que foram trabalhados na aula haviam ajudado eles a entender melhor o conteúdo, isto foi feito Questão 7, através da pergunta: **Você acha que o cordel ajudou você a entender melhor o conteúdo ministrado?** E obtivemos que 58% deles disseram que o cordel ajudou muito no entendimento do conteúdo ministrado; 36% disseram que só ajudou um pouco; e apenas 6% (dois alunos) disseram que não ajudou em nada, como mostrado na Figura 7.6.

**Figura 7.6 – Resultado obtido da resposta da Questão 7.**



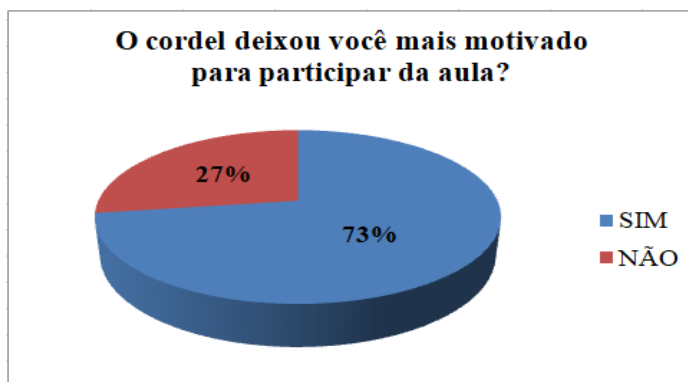
Fonte: AUTOR, 2020.

A partir da Figura 7.6, vemos também que nenhum considerou que o cordel dificultou no entendimento do conteúdo previamente ministrado, o que foi um resultado muito bom, já que praticamente todos disseram que os cordéis ajudaram no entendimento do assunto, e em contraste, ninguém viu isto como um empecilho ao aprendizado do conteúdo. Contudo, vale destacar aqui que perguntar se o cordel ajudou ou não no entendimento do conteúdo, é algo bastante subjetivo, pois, muitos podem dizer que ajudou a entender o assunto, sem de fato, terem entendido. Assim, a resposta deve ser analisada apenas do ponto de vista qualitativo, ou seja, que em algum grau, os cordéis ajudaram na explicação dos conceitos físicos abordados neles.

Em seguida, na Questão 8 foi perguntado: **O cordel lhe deixou mais motivado para participar da aula?** O resultado para esta pergunta é mostrado na Figura 7.7, em que 73% responderam que sim, afirmando que se sentiram mais motivados para participar da aula por causa do uso do cordel, o que foi um ótimo resultado, pois, um dos nossos objetivos era justamente desenvolver uma ferramenta didática (um cordel) que ajudasse a deixá-los mais motivados para as aulas de Física, como falamos nos

objetivos deste trabalho. Assim, considerando o fato de que, como falamos na seção 1, os alunos da EJA, em geral, chegam bastantes cansados para a aula, após um longo dia de trabalho, ferramentas didáticas como esta que propuséssemos aqui, podem ajudar a tornar as aulas mais interessantes, e assim, mantê-los mais atentos ao que está sendo ensinado.

**Figura 7.7** – Resultado obtido da resposta da Questão 8.



Fonte: AUTOR, 2020.

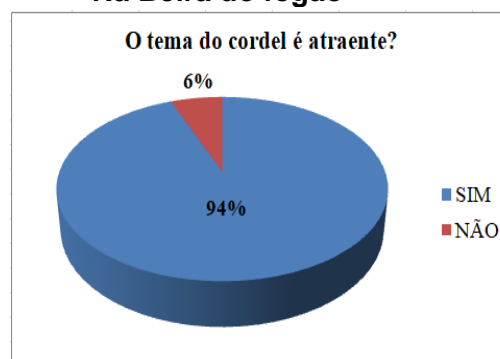
Após isto, foi perguntado aos alunos: **O tema do cordel é atraente?** referente aos cordéis “Propagação de Calor” e “Na beira do fogão”, nas questões 9 e 11, respectivamente. E os resultados foram praticamente iguais, onde, 91% e 94% deles disseram sim referente ao tema “Propagação de Calor” e “Na beira do fogão”, respectivamente, como mostrado na Figura 7.8, ou seja, a maioria dos alunos acharam que os textos dos dois cordéis eram atraentes. Apenas três alunos (9%) e dois alunos (6%) disseram que o texto do tema “Propagação de Calor” e “Na beira do fogão”, respectivamente, não eram atraentes. Assim, vemos novamente, que os cordéis que fizemos, que foram trabalhados em sala, tiveram uma ótima aceitação por parte dos alunos. E a preocupação com o tema, de ser algo fácil de se relacionar com o dia a dia deles, foi algo que eles gostaram muito.

Figura 7.8 – Resultado obtido das respostas da Questão 9 e Questão 11.

**AVALIAÇÃO DO CORDEL:  
Propagação de Calor**



**AVALIAÇÃO DO CORDEL:  
Na Beira do fogão**

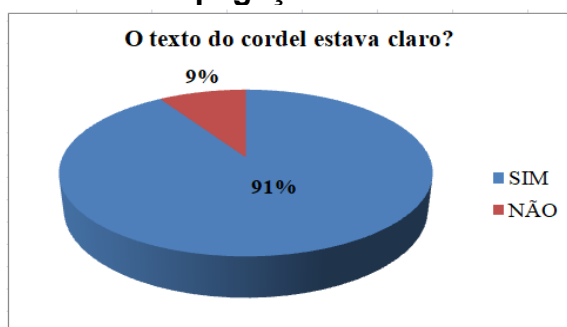


Fonte: AUTOR, 2020.

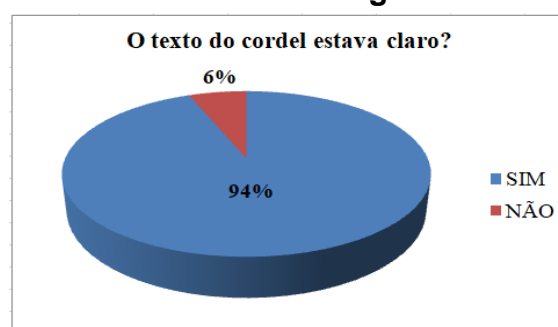
Em seguida, na Questão 10 e Questão 12, foi perguntado: **O texto do cordel estava claro?** E obtivemos que novamente um ótimo resultado, onde, 91% e 94% deles disseram sim referente ao tema “Propagação de Calor” e “Na beira do fogão”, respectivamente, como mostrado na Figura 7.9, ou seja, a maioria dos alunos acharam que os textos dos dois cordéis estavam claros. Novamente, apenas três alunos (9%) e dois alunos (6%) disseram que o texto do tema “Propagação de Calor” e “Na beira do fogão”, respectivamente, não estavam claros, provavelmente os mesmos alunos que haviam respondido anteriormente que o texto do cordel não era atraente.

Figura 7.9 – Resultado obtido da resposta da Questão 10 e Questão 12.

**AVALIAÇÃO DO CORDEL:  
Propagação de Calor**



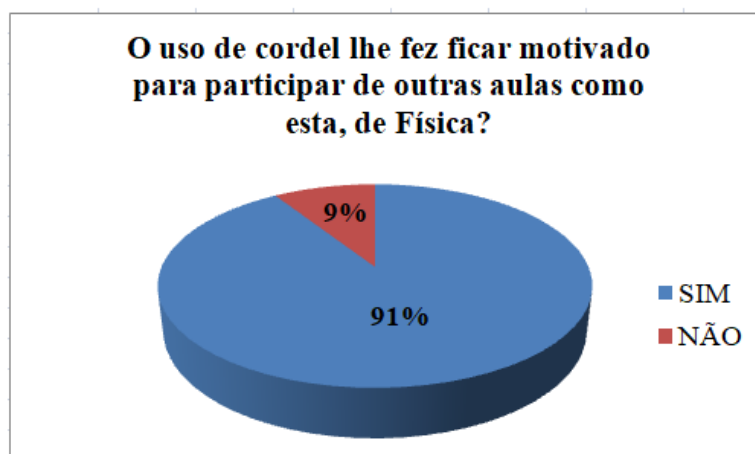
**AVALIAÇÃO DO CORDEL:  
Na Beira do fogão**



Fonte: AUTOR, 2020.

Na Questão 13 foi perguntado: **O uso do cordel lhe fez ficar motivado para participar de outras aulas como esta, de Física?** E obtivemos que 91% deles disseram que sim, conforme mostrado na Figura 7.10, o que foi um ótimo resultado. Nesta figura vemos também que apenas três alunos (9%) disseram não se sentirem motivados para outras aulas de Física como esta. Na questão 4, tínhamos visto que 30% deles nunca tinham lido um cordel antes, assim, podemos afirmar agora que muitos deste grupo gostaram deste primeiro contato que tiveram com a literatura em cordel, já que 91% do total de alunos disseram sim a pergunta da Questão 13. Este resultado pode ser contrastado também com o obtido na Figura 7.7, em que 73% responderam que haviam se sentido mais motivados para participar daquela aula por causa do uso do cordel, onde vemos agora que o percentual cresceu bastante, já que 91% deles disseram ter o desejo de participar de uma futura aula como esta.

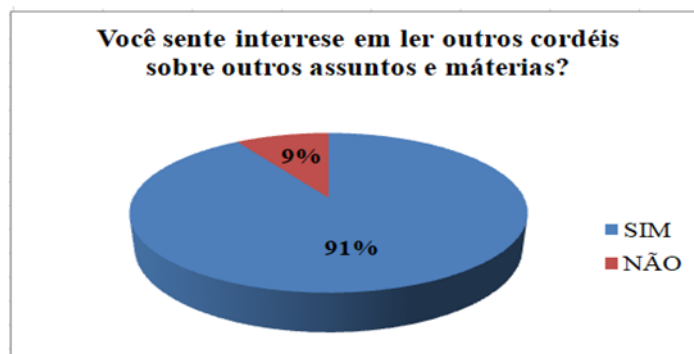
**Figura 7.10** – Resultado obtido da resposta da Questão 13.



Fonte: AUTOR, 2020.

Perguntamos também na Questão 14 o seguinte: **Você sente interessado em ler outros cordéis sobre outros assuntos e matérias?** O resultado obtido dessa questão, mostrado na Figura 7.11, indica que o cordel provocou um interesse em 94% dos alunos em ler outros cordéis sobre outros assuntos e matérias; apenas 9% (três alunos) disseram que não.

**Figura 7.11** – Resultado obtido da resposta da Questão 14.



Fonte: AUTOR, 2020.

Por fim, no questionário havia um campo para o aluno, caso desejasse, fazer algum comentário ou sugestão. Segue abaixo os comentários de alguns deles:

**Aluno A<sub>3</sub>**: *“Continue com o trabalho esta ótimo e trás muitos benefícios.”*

**Aluno B<sub>3</sub>**: *“Achei bastante legal, e é uma aula bem dinâmica, deveria acontecer mais vezes, dando em forma de revisão do assunto.”*

**Aluno C<sub>3</sub>**: *“Eu gostei muito dessa aula, pois o cordel deixou mais animado, nos deixa com bastante atenção na aula por que trás um pouco da linguagem no qual gostamos com uma aula diferente o aluno fica mais animado e com ele fica mais interessante.”*

Pelos comentários acima, vemos que os alunos gostaram bastante, e que este produto educacional (os cordéis) tornou a aula mais atrativa e dinâmica. Assim, com base nos resultados apresentados neste capítulo, podemos dizer que o nosso trabalho teve uma ótima aceitação por parte dos alunos, se mostrando assim uma interessante ferramenta didática para ser usada no ensino de terminologia para alunos da EJA.

## **8 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS.**

Portanto, a partir dos resultados aqui discutidos, podemos concluir que embora muitos alunos nunca tivessem tido contato com a literatura em cordel, que eles gostaram muito da proposta. Além disto, a grande maioria deles acharam a proposta, de se usar o cordel no ensino de Física, muito boa, e que inclusive haviam entendido melhor o assunto graças ao uso do cordel na aula sobre termologia.

Outro ponto interessante obtido foi que, a grande maioria dos alunos afirmaram que se sentiram mais motivados para participar da aula por causa do uso do cordel, e que inclusive gostariam de participar de outras aulas como esta, tanto deste assunto como de outros.

Praticamente todos eles disseram que os temas dos cordéis que foram trabalhados na aula, “propagação de calor” e “na beira do fogão”, eram temas atraentes e estavam escritos de forma clara.

Assim, vemos ser viável o uso de cordéis para ensinar termologia. Além disto, apesar das grandes diferenças nas idades dos alunos nas turmas EJA, vimos que o cordel foi bem aceito por praticamente todos os alunos, tanto pelos mais jovens, como pelos mais velhos da turma. Assim, isto abre a possibilidade de que este produto educacional possa ser usado também em turmas regulares do ensino médio.

Como dificuldades encontradas durante a aplicação do produto, podemos destacar o desconhecimento dos alunos com algumas palavras mais usadas na zona rural, como ocorreu com a palavra *quartinha*, desconhecida por alguns deles. Outro ponto foi que os alunos disseram que algumas rimas pareciam forçadas, mas isto ocorreu devido a métrica; mas eles disseram que eram compreensivas. Contudo, isto pode ser um ponto a ser explorado para tentarmos melhorar os textos.

Por fim, esperamos que o trabalho aqui desenvolvido seja uma interessante ferramenta didática, que possa ser utilizada por outros professores para ministrar suas aulas sobre termologia para seus alunos da EJA, ou mesmo, para alunos do ensino regular. E desejamos que este produto educacional possa tornar as aulas mais dinâmicas e divertidas, e que os alunos possam aprender o conteúdo de termologia com maior facilidade.

## 9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

AGUIAR, C. E. **Informática no Ensino de Física**. Material didático impresso. CEDERJ, 2006. Disponível em: [http:// www.if.ufrj.br/~marta/aprendizagem em física/aula1-2009.pdf](http://www.if.ufrj.br/~marta/aprendizagem_em_fisica/aula1-2009.pdf), consultado em 17 de dez de 2019.

ARAÚJO, C.E.F. Oliveira. **APLICACÃO DE JOGOS NO ENSINO DE FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA: Uma Alternativa Didática Potencializando o Aprendizado no Ensino Médio**. 2018. 114 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

AUSUBEL, D.P. **The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view**. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers. 2000.

BLOGSPOT **Ramiro R. Batista**. Página Inicial. Disponível em <http://atimosotimos.blogspot.com/2009/11/o-que-mais-doi-patativa-do-assare.html> Acesso em 22 de out. 2019.

BLOGSPOT. **Força Cigana**. Disponível em: <https://http://ciganoarmando.blogspot.com/2009/10/cigano-armando.html>Acesso em 23 de jan. 2020.

BÔAS, Newton Villas; DOCA, Ricardo Helou; BISCUOLA, Gualter. **Física 2:Termologia, Ondulatória e Óptica**. v.2, 5 ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

BOTTENTUITJUNIOR; João Batista. Collaborative Writing Tools in Engineering **Education: challenges for knowledge management and sharing**. Disponível em:<<https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/9018/1/Micte.pdf>.>Acesso em:20 dez.2019.

BRASIL. Lei nº. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 20 dez. 1996.

CAMPOS, A.C.G. **O Uso de Jogos como Ferramenta Didática no Ensino de Termodinâmica Para Alunos do EJA** . 2017. 41 f. TCC (Curso de Licenciatura em Física.) – Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Congonhas, 2017.

CUNHA, C. M. da. **Introdução – discutindo conceitos básicos**. In: SEED-MEC Salto para o futuro –Educação de jovens e adultos. Brasília, 1999.

CURRAN, Mark. **A literatura de cordel: antes e agora**. Hispania, v.74, n. 3, p. 570-576.

DAYRELL, J. T. **A escola como Espaço sócio-cultural**. IN: DAYRELL, Juarez T. (Org.) Múltiplos olhares sobre educação e cultura. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2001. p. 136-161.

DEMEGI. **Transferência de Calor**, 2007.

FEITOSA, S.S. **Tópicos de física quântica, em versos de cordel e artes dos quadrinhos ensinando à luz de uma unidade de ensino potencialmente significativa.** de. 2019. 86 f. Monografia (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Regional do Cariri - URCA, Juazeiro do Norte, 2019

FILHO, G.F.S. **Simuladores Computacionais para o Ensino de Física Básica: Uma discussão sobre Produção e Uso.** 2010. 86 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

FRIEDRICH et.al. **Trajetória da escolarização de jovens e adultos no Brasil: de plataformas de governo a propostas pedagógicas esvaziadas.** Ensaio: avaliação das políticas públicas educacionais. Rio de Janeiro, v. 18, n. 67, p. 389-410, abr./jun. 2010.

GASPAR, Alberto. **Compreendendo a física.**, v. 2, 2. ed. São Paulo: Ática, 2013.

GOUW, A. S. **As opiniões, interesse e atitudes dos jovens brasileiros frente à ciência: uma avaliação em âmbito nacional.** São Paulo, 2013.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física: Gravitação, Ondas e Termologia.** v. 2, 8 ed. Rio de Janeiro: LTC. 2007.

LABROW, M. **Atividades criativas para a sala de aula.** 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2011

LEMOS, E. S. Enseñanza e elHacer **Docente: Reflexiones a la Luz de la Teoria Del Aprendizaje Significativo.** *Aprendizagem Significativa em Revista*, 23-41, 2012.

LIMA, J.M. **Literatura de Cordel e Ensino de Física: uma aproximação para popularização da ciência.** 2013. 115 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, com especificidade em Ensino de Física.) – Universidade Estadual da Paraíba - CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA, Campina Grande, 2013.

MACÊDO, E. O. **Simulações Computacionais como Ferramenta auxiliar ao Ensino de conceito básico de Eletromagnetismo:** Elaboração de Um Roteiro de atividades para Professores do Ensino Médio 2009. 284 f. Dissertação (Mestrado em ensino de Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade católica de Minas Gerais, Belo horizonte, 2009.

MEDEIROS, A. e AGRA, J. T. N. **A astronomia na literatura de cordel. Física na Escola**, v.11, n.1, p.5-8, 2010

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa.** Brasília: Editora da UnB, 1999.

MOREIRA, M. A.; **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula.** Brasília: UnB, 2006.

NASCIMENTO, C. T. B. **Jovens cada vez mais jovens na educação de jovens adultos.** Porto Alegre: Mediação, 2004. 96 p.

NOBRE, F. A. S. **Folhetos de Cordel Científicos: Um Catálogo e uma Sequência de Ensino.** São Leopoldo: Trajetos Editorial, 2017.

NOVAK, J. D. **A theory of education.** Ithaca, N.Y., Cornell. University Press, 1977.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica: Fluidos Oscilações e ondas Calor.,** v. 2, 4 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2002.

PAIVA, V. P. **Educação Popular e Educação de Adultos.** São Paulo: Edições Loyola, 1973. 363 p.

PAPERT, Seymour. **A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática.** Trad. Sandra Costa. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PELIZZARI, A.; KRIEGL, M.L.; BARON, M.P.; FINCK, N.T.L&DOROCINSKI, S. I. **Teoria da Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel.** Revista PEC, Curitiba., v. 2, n. 1.37-42 p. 2001/2002.

PHET. **Simulações Interativas** da Universidade do Colorado. Simulações de Física. Disponível em [https://www.walter-fendt.de/html5/phpt/electricmotor\\_pt.htm](https://www.walter-fendt.de/html5/phpt/electricmotor_pt.htm). Acesso em 24 de nov. 2019.

PIETROCOLA, M. **Curiosidade e Imaginação.** In: CARVALHO, A. M. P.(org). Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Thomson, 2004.

PIZARRO, M.V. **A história em quadrinhos como recurso didático no ensino de indicadores da alfabetização científica nas séries iniciais in Atas.** Do VII ENPEC, 2009.

RAPP, D. N. **Mental Models: Theoretical Issues for Visualizations in Science Education.** In Gilbert, J.K. (ed), Visualization in Science Education, Netherlands: Springer, 43-60, 2005.

ROSA, C.A. **História da Ciência: Pensamentos científicos e a ciência no século XIX.** v.2, 2 ed. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão.

SALVADOR, César Coll. Psicologia do Ensino. **Porto Alegre: Artes Médicas,** 2000.  
SEARS, F.; YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A.; ZEMANSKY, M. W. Física II: Termodinâmica e Ondas.v.2, 10. ed. São Paulo: Pearson, 2008.

SERWAY, Raymond. **A. Princípios da Física.v.2**, 5 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. **Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química**. Kelps: Goiânia, 2013.

SOUSA, Mauricio. **Almanaque do Cebolinha** nº79, ed. Globo, 2004.

SOUZA, Eduardo Oliveira. **Física em Quadrinhos: Uma metodologia de utilização de quadrinhos para o Ensino de Física**. 2018. 284 f. Tese (Doutorado no Programa de Pós-Graduação Ensino em Biociências e Saúde) – Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2018.

TEIXEIRA, R.T. **Construção e uso de um aplicativo para smartphones como auxílio ao ensino de física**. 2016. 131 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio grande do Norte, Natal, 2016.

TESTONI, Leonardo Andre. **UM CORPO QUE CAI: As Histórias em Quadrinhos no Ensino de Física**. 2018. 158 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

TNH1. **Tudo na Hora**. Josué Seixas. Página inicial. Disponível em <https://www.tnh1.com.br/noticia/nid/poeta-matuto-de-alagoas-cordelista-jorge-calheiros-tem-226-titulos-publicados/>. Acesso em 27 de dez. 2019.

VALENTE, José Armando. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas, SP:UNICAMP/NIED, 1999.

VIANA, Arievaldo Lima. **Acorda Cordel na Sala de Aula**. Fortaleza: Tupynanquimed Queima Bucha. 2006.

VIEIRA, M.C. **Fundamentos históricos, políticos e sociais da educação de jovens e adultos** –Volume I: aspectos históricos da educação de jovens e adultos no Brasil. Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

## APÊNDICE I: Questionário

### QUESTIONÁRIO APLICADO APÓS A LEITURA DOS CORDEIS

---

Prof. JOSÉ MARIA DE LIMA JUNIOR Data da aplicação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

---

#### Questões relacionadas à disciplina de Física

1. Você gosta da disciplina de Física?

( ) Sim Porquê?

---

---

( ) Não Porquê?

---

---

2. Você gosta de coisas como historinhas, jogos, vídeos e paródias nas aulas de Física?

( ) Sim

( ) Não

3. O que você gostaria que o professor fizesse nas aulas de Física?

---

---

---

#### PERGUNTAS RELACIONADAS AO CORDEL

4. Você já tinha lido um cordel antes? ( ) SIM ( ) NÃO

5. Você já tinha usado um cordel para aprender algum conteúdo de Física ou de outra disciplina?

( ) SIM. Em qual disciplina? \_\_\_\_\_( ) NÃO

6. Com relação ao uso do cordel no ensino de Física, você considera algo

( ) Ótimo ( ) Bom ( ) Regular ( ) Ruim

7. Você acha que o cordel ajudou você a entender melhor o conteúdo ministrado?

( ) Sim, ajudou muito.

( ) Sim, mas só ajudou um pouco.

( ) Não ajudou em nada.

( ) Dificultou, eu preferia a aula sem o cordel.

**8. O cordel lhe deixou mais motivado para participar da aula?**

( ) SIM

( ) NÃO.

Justifique: \_\_\_\_\_

---

**AVALIAÇÃO DO CORDEL: Propagação de Calor**

**9. O tema do cordel é atraente?**

( ) SIM

( ) NÃO.

Justifique: \_\_\_\_\_

**10. O texto do cordel estava claro?**

( ) SIM

( ) NÃO.

Justifique: \_\_\_\_\_

---

**AVALIAÇÃO DO CORDEL: Na Beira do fogão**

**11. O tema do cordel é atraente?**

( ) SIM

( ) NÃO.

Justifique: \_\_\_\_\_

**12. O texto do cordel estava claro?**

( ) SIM

( ) NÃO.

Justifique: \_\_\_\_\_

---

**13. O uso do cordel lhe fez ficar motivado para participar de outras aulas como esta, de Física?**

( ) SIM

( ) NÃO.

Justifique: \_\_\_\_\_

**14. Você se sente interessado em ler outros cordéis sobre outros assuntos e matérias?**

( ) SIM

( ) NÃO.

Justifique: \_\_\_\_\_

**15. Caso deseje fazer algum comentário ou sugestão, escreva aqui:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## **APÊNDICE II: O PRODUTO EDUCACIONAL**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
INSTITUTO DE FÍSICA  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM  
ENSINO DE FÍSICA

**MNPEF** Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física

## PRODUTO EDUCACIONAL



### CORDEL DE FÍSICA – NA BEIRA DO FOGÃO

CORDEL SOBRE TERMOLOGIA

José Maria de Lima Júnior  
Prof. Dr. Wagner Ferreira da Silva

## Prefácio

Ultimamente, tem crescido muito a preocupação dos professores em apresentar para seus alunos uma Física contextualizada, na tentativa de fazer com que eles percebam a importância em suas vidas do conteúdo estudado em sala de aula. Aliado a isto, têm aumentando também o desejo por se buscar formas cada vez mais eficientes de se ensinar física, particularmente para alunos da EJA (Educação de Jovens e Adultos), visando mantê-los atentos nas aulas, já que alguns deles chegam cansados na aula por terem trabalho durante o dia todo. Além disto, muitos alunos são de idade mais avançada, alguns tendo 50 anos ou mais, e então, estratégias como o uso do cordel podem ser uma interessante proposta para eles, bem como para os mais jovens, já que as turmas EJA são bem heterogêneas. E pensando nisto, foi que desenvolvemos neste trabalho cordéis de física para auxiliar do ensino da termologia, tratando neles os seguintes conceitos: temperatura, calor, sensação térmica, propagação de calor, dilatação e mudança de estado. Esperamos que o trabalho aqui desenvolvido seja uma interessante ferramenta didática, que possa ser utilizada por outros professores para ministrar suas aulas sobre termologia para seus alunos da EJA, ou mesmo, para alunos do ensino regular. E desejamos que com isto eles se sintam mais motivados para as aulas de Física.

José Maria de Lima Júnior  
Prof. Dr. Wagner Ferreira da Silva  
Maceió, Alagoas  
Março de 2020.

# Sumário

<b>1. CORDÉIS .....</b>	<b>3</b>
1.1. Na Beira do fogão .....	3
1.2. Escalas Termométricas .....	4
1.3. Propagação de Calor .....	5
1.4. Dilatação .....	6
1.5. Mudança de estado .....	7
1.6. Transformações Gasosas.....	8
1.7. A Folga do Zé.....	9
<b>2. PLANOS DE AULA.....</b>	<b>10</b>
2.1. Na Beira do fogão .....	10
2.2. Escalas Termométricas .....	11
2.3. Propagação do Calor .....	12
2.4. Dilatação .....	13
2.5. Mudança de estado .....	14
2.6. Transformações Gasosas.....	15
2.7. A Folga do Zé.....	16

## 1. CORDÉIS

### 1.1. Na Beira do fogão

*Autor: Zemajr*

Chegando em casa muito chateado  
Joguei a minha mochila no chão  
Esse assunto tá muito complicado  
Mesmo tendo a boa Aula do Paulão

Minha vó mim viu abusado  
Física não entra no cabeção  
Ei, Zé deixa de ser tão irritado!  
Mas conte a sua situação

Começou com a temperatura  
Depois calor, aí energia  
Foi onde apareceu aquela gastura  
Deu coceira onde virou alergia

Zé venha cá e não desatina  
Só escute e nem pense em falar  
Vou contar um pouco da rotina  
Quem sabe eu posso até ajudar

Fico logo na frente do fogão  
Uso no fogo para não baixar  
Lenha, casca de coco e até pão  
Não deixam as panelas esfriar

De Barro e outra de Ferro fundido  
Evita doenças e dá sabor  
Cozinha rápido , e é sentido  
No cheirinho que tem muito amor

A boca do fogão é bem quentinha  
Para baixar o maldito calor  
Água gelada sai da quartinha  
E a testa pingando de suor

Chega de conversa e vai cuidar  
Tome um banho para refrescar  
Tá na mesa é chegar e jantar  
Vá logo senão pode esfriar

Dentro da panela borbulhava  
Uhh, Aquele cheiro me encantava  
Bote mais a minha vó falava  
Já cheio na mesa cochilava

A Varanda ampla passa o ar  
O pôr do sol logo fui contemplar  
A física tá em todo lugar  
Por isso então vamos procurar

## **1.2. Escalas Termométricas**

*Autor: Zemajr*

O corpo está quente ou frio  
Então o termômetro devo usar  
Até chegar no equilíbrio  
E na leitura posso confiar!

Várias escalas foram criadas  
Muitas ficaram no esquecimento  
Mas três delas são as mais usadas  
Cada um com o seu comportamento

Para ajudar tem os Pontos Padrão  
Da água fusão e a ebulição  
Celsius tem 100 na sua partição  
Vai do zero até 100 da ebulição

Kelvin no zero absoluto é padrão  
Vai de 273 até 373 na mesma variação  
Fahrenheit criou sua marcação  
Vai de 32 até 212 em sua extensão

Graus é como é dita cada marcação  
Celsius usada pelo mundão  
Fahrenheit na Europa e outros na lista  
Kelvin é o xodó do cientista

### 1.3. Propagação de Calor

*Autor: Zemajr*

Usando esses versos que tem valor  
Falarei de propagação de calor  
Que comenta bem a divisão  
Condução, convecção e irradiação

Uma barra de metal eu vou usar  
Na chama do fogão deixo esquentar  
De uma ponta a outra é bom cuidar  
Senão a mão você pode queimar

A Panela tem cabo para evitar  
Pela agitação o calor vai passar  
Entre as partículas tem muita ação  
Isso no sólido é a condução

Nem todos conduzem bem o calor  
Exemplos madeira, borracha e isopor  
No inverno para ficarquentinho  
Uso casaco de lã bem fofinho

Colocando a água para ferver  
Bolhas mostram a movimentação  
De baixo pra cima elas vão aparecer  
Neste caso temos a convecção

Ela ocorre em fluidos em geral  
Embora não seja natural  
Aparelhos forçam o deslocamento  
Na geladeira para o resfriamento

Ar condicionado e o ventilador  
Diminui a sensação de calor  
A matéria está em perturbação  
Usando as Correntes de convecção

Há o deslocamento da massa de Ar  
Com as brisas Marinhas e terrestres  
A noite ela vai da terra pro mar  
Refrescando vários pedestres

Falamos agora de irradiação  
Use roupa claras num dia quente  
Devido a reflexão e a absorção  
Devemos cuidar da pele da gente

Ondas que vão para qualquer lugar  
Vem do sol em forma de energia  
Que ajuda a vida aqui a continuar  
Dando a todos muita alegria

A garrafa térmica é eficiente  
Para manter o café ainda quente  
Ela tem paredes espelhadas  
Fica com a tampa bem fecha

A física é coisa de curioso  
Entender as situações e os motivos  
Entender e contemplar esse universo  
Aqui termino meus singelos versos

#### 1.4. Dilatação

*Autor: Zemajr*

Várias partículas têm a Matéria  
Mexeu na temperatura e pressão  
A brincadeira fica muito séria  
Tendo contração ou expansão

Entre átomos tem uma ligação  
Molas, doidas por uma agitação  
Cuidado com a temperatura então  
Que Muda o estado de agregação

Com a propagação de calor  
Aumentando a temperatura  
As dimensões mudam de valor  
É a dilatação da estrutura

Por isso que existe a folga entre trilhos  
O fio entre postes pode arrebentar  
Assim como o rejunte entre ladrilhos  
As suas dimensões vão aumentar

Pote de vidro com tampa de metal  
A tampa emperrou, sem força brutal  
Fazendo um ótimo experimento  
Tampa e pote recebem aquecimento

Dilatação foi Maior no metal  
Já no vidro foi lenta e normal  
Desigual na distribuição do calor  
Indica no coeficiente o valor

Uma porca presa num parafuso  
Deixa tudo complicado atrapalha o uso  
Vá esquentando e esfria até uma folgar  
Assim eles irão desenroscar

Ficou aquele refrigerante sem zelo  
No congelador vai virar puro gelo  
Aumenta o volume, mas tenha atenção  
Podendo até explodir pela pressão

Regiões frias podem ocorrer  
Uma capa de gelo vai aparecer  
Na superfície dos lagos e rios  
Os Peixes não sofrem com o frio

Com esse comportamento  
Muitas vidas são protegidas  
Devido ao congelamento  
Forma uma camada bem rígida.

## 1.5. Mudança de estado

Autor :Zemajr

A mudança ocorre e você nem sente  
As vezes estão na cara da gente  
Matéria tem vários estados físicos  
Vem sólido, gasoso e até líquido

O sensível é para aquecer  
As unidades não vão esquecer  
Já calor latente faz mudar  
Fazendo sua estrutura vibrar

Sólido ao líquido é a fusão  
Gelo derretendo dá uma noção  
Líquido a gasoso é a vaporização  
Vou citar cada situação

Evaporação é lenta e normal  
Na roupa esticada no varal  
Ebulição tem bolhas na fervura  
E constante é a temperatura

Calefação é bem acelerada  
A temperatura é elevada  
Uma gota cai na chapa quente  
Dançando e com chiado aparente

Na naftalina ocorre a sublimação  
Repele as baratas e as traças  
Seu vapor pode dá a intoxicação  
Podendo ocorrer as desgraças

Fatos curiosos vou narrar  
Água virando gelo vá observar  
Veja seu volume vai aumentar  
Devemos este caso investigar

Um copo com algo bem gelado  
Num dia quente sua como gente  
Ajudado pelo vapor que está fora  
Posso chamar de condensação agora

Lembra quando está chovendo  
Tudo fechado no carro ou ônibus  
O vidro agora fica embasado  
É o vapor que sai do pulmão

Das águas que o sol evaporou  
Com o tempo o Vapor condensou  
Pode cair chuva e até geada  
Quem sabe é a nuvem carregada

## 1.6. Transformações Gasosas

*Autor: Zemajr*

O gás ideal vou analisar  
Pequenas esféricas a browniar  
O sistema a energia vai conservar  
Nada de interação intermolecular

O gás real tem na natureza  
Pode citar aqueles com nobreza  
Nem sempre obedecem ao ideal  
Na Temperatura e pressão surreal

As partículas não têm forma perfeita  
Colisão é inelástica e Imperfeita  
Perfeito é o que tem as condições  
Temperaturas altas e baixas pressões

Nas iniciais da frase sem espanto.  
Para Você não Rimar Tanto.  
Veja  $PV = nRT$  é Chapeyron na equação  
Vou citar cada transformação

Isocórica o volume é constante  
O excesso da pressão sai cantante  
Na panela de pressão bem vedada  
Com a temperatura elevada

Faça um biquinho e sopra devagar  
Parece besteira geladinho sai o ar  
**P**, **V** e **T** mudam ao mesmo tempo  
Não há troca de calor com o meio

Bomba de bicicleta a **T** e **P** aumenta  
A expansão adiabática a mão esquenta  
Lata de spray a **T** e **P** diminui  
A compressão adiabática deu frio ui..

O botijão gás tem alta pressão  
O vulgo **GLP** é uma contradição  
É o vapor que sofre liquefação  
O correto seria **VLP** então!

O botijão suado ou gelado  
Quem sabe se é um vazamento  
Ou não tá dando vencimento  
Cuidado isole no lugar arejado

O assunto é muito interessante.  
A isobárica tem pressão constante  
Bexigas e balões enchendo de ar  
**V** e **T** têm proporção é só olhar.

Seringa sem agulha, no bico botar  
O dedo e depois o êmbolo empurrar  
Volume e pressão quem vai aumentar?  
De isotérmico assim vou nomear

## 1.7. A Folga do Zé

*Autor: Zemajr*

Eita! hoje Acordei todo suado  
Mesmo com dois Bafões de Lado  
Cada um tentava ganhar do calor  
Agora a água gelado tem valor.

Tomei a chuveirada para aliviar  
Organizei tudo, hoje vou folgar  
Fuscão Preto 67 botei para esquentar  
Protetor, cadeira e isopor vou levar

Comprei gelo, água e o refri no posto  
Botei tudo no isopor com maior gosto  
Agora vou para meu lugar predileto  
Sem falta vou comprar o galeto

Durante a viagem a coisa esquentou  
Lá Dentro com um formo aparentou  
Estava suado colado no banco  
Que bom cheguei na praia do tamanco

Numa sombra possante deve ficar  
Baixei um pouco o vidro pra ventilar  
Dois dedos, pois tenho que cuidar  
Faltam doze parcelas pra pagar.

Dei logo um Tchibum para aliviar  
No momento parei para admirar  
A natureza aqui é de deslumbrar  
Ao sai senti a areia quente de pelar

Vou tirar a cadeira e o isopor  
Dentro do carro tava um calor  
Sentei na sombra para arejar  
O que mais posso desejar?

O galeto esfriou tava no isopor  
Um pequeno erro coisa de amator  
Juntei as latas e tudo que era entulho  
Já era tarde dei o último mergulho

A vento tinha mudado era frio. A areia e a  
água estavam mornas quase fico.  
Não vou esquecer esse dia magnífico.  
O pôr do sol melhorou o cenário.

.  
Liguei o possante que pegou de primeira  
Avistei bem no caminho uma mangueira  
Enchi duas sacolas e vim embora  
Essa folga venho numa boa hora

## 2. PLANOS DE AULA

### 2.1. Na Beira do fogão

**Tema:** Calor, Temperatura e sensação Térmica.

**Autor:** José Maria de Lima Júnior.

**Estrutura curricular:**

Modalidade / nível de ensino	Componente Curricular	Tema
(EJA) / Ensino Médio	Física	Calor e temperatura

**Objetivo:**

Uso de cordel no auxílio na aprendizagem sobre calor, temperatura e sensação térmica.

**Duração das atividades:**

2 aulas com duração de 50 minutos cada.

**Conhecimentos prévios trabalhados pelo professor com o aluno:**

Os alunos receberão uma aula sobre conceitos, exemplos e as diferenças entre calor temperatura e sensação térmica onde irá auxiliar na análise e compreensão desses conceitos físicos

**Estratégias e recursos da aula:**

Após primeira aula expositiva, os alunos irão fazer uma leitura individual do cordel e ele será declamado. O professor deverá debater sobre algum ponto indicado por ele ou algum aluno referente as estrofes do cordel. Logo após, uma atividade baseada no conteúdo abordado no cordel deverá ser passada aos alunos, que usarão as informações contidas no cordel para responder a atividade proposta.

## 2.2. Escalas Termométricas

**Tema:** Calor, Temperatura e sensação Térmica.

**Autor:** José Maria de Lima Júnior.

**Estrutura curricular:**

Modalidade / nível de ensino	Componente Curricular	Tema
(EJA) / Ensino Médio	Física	Calor e temperatura

**Objetivo:**

Uso de cordel no auxílio na aprendizagem sobre as escalas termométricas.

**Duração das atividades:**

2 aulas com duração de 50 minutos cada.

**Conhecimentos prévios trabalhados pelo professor com o aluno:**

Os alunos receberão uma aula sobre o surgimento das escalas termométricas e a teoria envolvida no conceito de temperatura.

**Estratégias e recursos da aula:**

Após primeira aula expositiva, os alunos irão fazer uma leitura individual do cordel e ele será declamado. O professor deverá debater sobre algum ponto indicado por ele ou algum aluno referente as estrofes do cordel. Logo após, uma atividade baseada no conteúdo abordado no cordel deverá ser passada aos alunos, que usarão as informações contidas no cordel para responder a atividade proposta.

### 2.3. Propagação do Calor

**Tema:** Propagação do Calor.

**Autor:** José Maria de Lima Júnior.

**Estrutura curricular:**

Modalidade / nível de ensino	Componente Curricular	Tema
(EJA) / Ensino Médio	Física	Propagação do Calor

**Objetivo:**

Uso de cordel no auxílio na aprendizagem da propagação do calor entre corpos.

**Duração das atividades:**

2 aulas com duração de 50 minutos cada.

**Conhecimentos prévios trabalhados pelo professor com o aluno:**

Os alunos receberão uma aula sobre os conceitos físicos relacionados a propagação de calor, bem como exemplos sobre o tema.

**Estratégias e recursos da aula:**

Após primeira aula expositiva, os alunos irão fazer uma leitura individual do cordel e ele será declamado. O professor deverá debater sobre algum ponto indicado por ele ou algum aluno referente as estrofes do cordel. Logo após, uma atividade baseada no conteúdo abordado no cordel deverá ser passada aos alunos, que usarão as informações contidas no cordel para responder a atividade proposta.

## 2.4. Dilatação

**Tema:** Tipos de Dilatação.

**Autor:** José Maria de Lima Júnior.

**Estrutura curricular:**

Modalidade / nível de ensino	Componente Curricular	Tema
(EJA) / Ensino Médio	Física	Tipos de Dilatação

**Objetivo:**

Uso de cordel no auxílio na aprendizagem da dilatação térmica linear, superficial e volumétrica; e sobre o comportamento anômalo da água e a dilatação dos líquidos.

**Duração das atividades:**

2 aulas com duração de 50 minutos cada.

**Conhecimentos prévios trabalhados pelo professor com o aluno:**

Os alunos receberão uma aula sobre conceitos físicos associados ao tema do cordel, bem como deverão ser citados exemplos sobre a compreensão e dilatações dos corpos, abordando as suas causas e consequências.

**Estratégias e recursos da aula:**

Após primeira aula expositiva, os alunos irão fazer uma leitura individual do cordel e ele será declamado. O professor deverá debater sobre algum ponto indicado por ele ou algum aluno referente as estrofes do cordel. Logo após, uma atividade baseada no conteúdo abordado no cordel deverá ser passada aos alunos, que usarão as informações contidas no cordel para responder a atividade proposta.

## 2.5. Mudança de estado

**Tema:** Mudança de Estado.

**Autor:** José Maria de Lima Júnior.

**Estrutura curricular:**

Modalidade / nível de ensino	Componente Curricular	Tema
(EJA) / Ensino Médio	Física	Mudança de Estado

**Objetivo:**

Uso de cordel no auxílio na aprendizagem de Mudança de Estado da matéria.

**Duração das atividades:**

2 aulas com duração de 50 minutos cada.

**Conhecimentos prévios trabalhados pelo professor com o aluno:**

O aluno deverá saber os conceitos que envolvem as mudanças de estado da matéria, bem como o nome dessas mudanças, isso irá auxiliar numa melhor análise e compreensão do cordel. Assim, o professor deverá ministrar uma aula prévia sobre isto.

**Estratégias e recursos da aula:**

Após primeira aula expositiva, os alunos irão fazer uma leitura individual do cordel e ele será declamado. O professor deverá debater sobre algum ponto indicado por ele ou algum aluno referente as estrofes do cordel. Logo após, uma atividade baseada no conteúdo abordado no cordel deverá ser passada aos alunos, que usarão as informações contidas no cordel para responder a atividade proposta.

## 2.6. Transformações Gasosas

**Tema:** Transformações gasosas.

**Autor:** José Maria de Lima Júnior.

**Estrutura curricular:**

Modalidade / nível de ensino	Componente Curricular	Tema
(EJA) / Ensino Médio	Física	Mudança de Estado

**Objetivo:**

Uso de cordel no auxílio na aprendizagem das transformações gasosas.

**Duração das atividades:**

2 aulas com duração de 50 minutos cada.

**Conhecimentos prévios trabalhados pelo professor com o aluno:**

O aluno deverá saber os conceitos físicos relacionados aos gases, e as transformações gasosas que podem ocorrer, bem como em quais situações ocorrem. Assim, o professor deverá ministrar uma aula sobre isto.

**Estratégias e recursos da aula:**

Após primeira aula expositiva, os alunos irão fazer uma leitura individual do cordel e ele será declamado. O professor deverá debater sobre algum ponto indicado por ele ou algum aluno referente as estrofes do cordel. Logo após, uma atividade baseada no conteúdo abordado no cordel deverá ser passada aos alunos, que usarão as informações contidas no cordel para responder a atividade proposta.

## 2.7. A Folga do Zé

**Tema:** Calorimetria.

**Autor:** José Maria de Lima Júnior.

**Estrutura curricular:**

Modalidade / nível de ensino	Componente Curricular	Tema
(EJA) / Ensino Médio	Física	Mudança de Estado

**Objetivo:**

Uso de cordel no auxílio na aprendizagem de calorimetria.

**Duração das atividades:**

2 aulas com duração de 50 minutos cada.

**Conhecimentos prévios trabalhados pelo professor com o aluno:**

O aluno deverá saber os conceitos físicos relacionados as mudanças de estado da matéria, sobre a propagação de calor e a definição de calor latente, sensível e específico, para ajudá-lo na compreensão do cordel. Assim, o professor deverá ministrar uma aula sobre isto.

**Estratégias e recursos da aula:**

Após primeira aula expositiva, os alunos irão fazer uma leitura individual do cordel e ele será declamado. O professor deverá debater sobre algum ponto indicado por ele ou algum aluno referente as estrofes do cordel. Logo após, uma atividade baseada no conteúdo abordado no cordel deverá ser passada aos alunos, que usarão as informações contidas no cordel para responder a atividade proposta.