

## A PANELA DE PRESSÃO E A FÍSICA, COMO MÉTODO PEDAGÓGICO DO COTIDIANDO À INCLUSÃO DE EXPERIMENTO CIENTÍFICO

Edemilson Botelho Rodrigues <sup>1</sup>

Leandro Mendes Possamai <sup>2</sup>

**RESUMO:** A Física, para muitos estudiosos trata ser a ciência fundamental do universo. O termo vem do grego, tendo como a ciência que estuda as propriedades da natureza, considerada ser entre outras, a disciplina mais antiga, além de ter como sinônimo a filosofia, química e certos ramos da matemática e biologia. Como ciência, a física faz uso do método científico, baseando-se na matemática e na lógica para a formulação de seus conceitos, do mesmo modo uma ciência experimental. Entre as principais teorias da Física, destaca-se a mecânica clássica, o eletromagnetismo, a relatividade, a termodinâmica e a mecânica quântica. Este trabalho tem como objetivo despertar no aluno o senso crítico, voltado a pesquisa científica ao conhecimento da física, e assim, construir método pedagógico na inclusão de experimentos, voltado ao ensino médio, com as relações entre calor e trabalho, além de estudar transformações gasosas particulares sob o ponto de vista energético, assim como o funcionamento das máquinas térmicas. Para a realização deste trabalho utilizou-se pesquisas bibliográficas e vários experimentos com alunos do ensino médio. A abordagem dada às informações foi qualitativa permitindo melhor visualização à aprendizagem junto com os alunos. A partir dos experimentos aplicados constatou a uma diferenciação de experimento aplicado e nova forma de avaliar e aplicar estudos voltados ao Ensino Médio, com dinamismo criando ampla visão, para novos formatos de experimentos a ser aplicado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Física Térmica. Panela de pressão. Práticas pedagógicas.

### THE PRESSURE COOKER AND PHYSICS, AS A PEDAGOGICAL METHOD OF COUNTING THE INCLUSION OF SCIENTIFIC EXPERIMENT

**ABSTRACT:** Physics, for many scholars, is the fundamental science of the universe. The term comes from the Greek, having as the science that studies the properties of nature, considered to be among others, the oldest discipline, besides having as a synonym philosophy, chemistry and certain branches of mathematics and biology. As a science, physics makes use of the scientific method. Relying on mathematics and logic for the formulation of their concepts, so is an experimental science. Among the main theories of physics are classical

---

<sup>1</sup> Mestre em Ciências da Educação pela Universidade Columbia - PY, e-mail: ed-matematica@hotmail.com.

<sup>2</sup> Mestre em Ciência de Materiais pela UFMT – Universidade Federal de Mato Grosso, e-mail: leandrompossamai@gmail.com.

mechanics, electromagnetism, relativity, thermodynamics and quantum mechanics. This work aims to awaken in the student the critical sense, turned to scientific research to the knowledge of physics, and thus, to build pedagogical method in the inclusion of experiments, aimed at high school, with the relationships between heat and work, besides studying gas transformations from the energy point of view, as well as the operation of the thermal machines. For the accomplishment of this work we used bibliographic researches and several experiments with high school students. The approach given to the information was qualitative allowing better visualization to the learning together with the students. From the applied experiments, it was observed a differentiation of applied experiment and a new way of evaluating and applying studies aimed at High School, with dynamism creating wide vision, for new formats of experiments to be applied.

**KEYWORDS:** Thermal Physics. Pressure cooker. Pedagogical practices.

## 1. INTRODUÇÃO

A preocupação com a formação dos estudantes demanda muito mais que entenderem conceitos: não basta que os alunos saibam apenas certos conteúdos; é preciso formá-los para que sejam capazes de conhecer esses conteúdos, aplicá-los, reconhecê-los em seu cotidiano, construir novos conhecimentos a partir de sua vivência e utilizá-los em situações com as quais possam se defrontar ao longo de sua vida. A educação deixa de ter apenas a obrigação de explorar assuntos de cada disciplina e precisa formar os alunos para viver em sociedade, é preciso formar um cidadão mais participativo e crítico (CARVALHO, 2010).

Segundo Gil (2007), a construção do conhecimento é alicerçada utilizando-se do:

(...) procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos. A pesquisa desenvolve-se por um processo constituído de várias fases, desde a formulação do problema até a apresentação e discussão dos resultados. (GIL, 2007, p. 17).

As disciplinas que envolvem conceitos físicos, muitas das vezes, são vistas com certo receio por parte dos estudantes, tendo em vista que as mesmas poderão ser apresentadas em sua natureza básica, objetivando a geração de conhecimentos novos e úteis para o avanço da ciência e envolvendo verdades e interesses universais; ou em seu caráter aplicado, onde as aplicações práticas são dirigidas às soluções de problemas específicos.

Tendo como princípio a indissociabilidade entre a física básica e aplicada, faz-se necessário a utilização e aplicação novas práticas educacionais para a exemplificação de conceitos teóricos apresentados em sala de aula.

O ensino de física não se trata apenas de apresentar ao jovem a Física para que ele simplesmente seja informado de sua existência, mas para que esse conhecimento se transforme em uma ferramenta a mais em suas formas de pensar e agir (PCN+, 2002).

É importante compreender quais os aspectos da Física que estão presentes no simples ato de cozer um alimento na panela de pressão. Em vista disto, percebe-se a importância da Física na produção de tecnologias que, ao longo da história humana, foram desenvolvidas com a finalidade de auxiliar as pessoas nas mais variadas circunstâncias.

Os conceitos físicos, direcionado a panela de pressão, há também, incluído a definição de temperatura originando das ideias de “quente” e “frio”, baseadas em nosso sentido de tato. Um corpo parece estar quente quando normalmente possui uma temperatura mais elevada do que o outro corpo que parece estar frio, podendo ter como exemplo a Lei Zero da Termodinâmica, que diz que todo corpo tem uma propriedade chamada temperatura.

Sob o ponto de vista do Ensino, o estudo de sistemas termodinâmicos, como a Panela de Pressão, pode favorecer o aprendizado das trocas de calor, conservação de energia, temperatura, pressão, volume entre outros. Tendo como base a compreensão de que a aprendizagem é uma construção ativa e significativa e, deve ser pautada na aproximação com a realidade do estudante, considera-se fundamental a inserção dos contextos socioculturais nas práticas pedagógicas com uma boa estratégia para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem.

Dessa forma, torna-se interessante a articulação da Física com o exemplo do cozimento de alimentos utilizando uma panela de pressão. Nesta pesquisa serão abordados os princípios que ficam subjacentes às leis da Termodinâmica, sendo discutidos conceitos como temperatura, pressão, evaporação e ebulição. Por isso, é importante compreender quais os aspectos da Física que estão presentes no simples ato de cozer um alimento na panela de pressão.

De fato, a temática panela de pressão é um momento para efetuar e revisar conceitos da Física, os fenômenos que envolvem calor em trocas de calor e transformação de energia térmica em mecânica, ou seja, a conversão calor-trabalho, serão introduzidos, assim como as leis da Termodinâmica, em especial a conservação da energia.

Esta pesquisa tem por objetivo despertar no aluno o senso crítico, voltado a pesquisa científica e ao conhecimento da física, e assim, construir método pedagógico na inclusão de experimentos, voltado ao ensino médio, com as relações entre calor e trabalho, além de estudar transformações gasosas particulares sob o ponto de vista energético e o funcionamento das máquinas térmicas.

Através da pesquisa e do experimento científico deve-se buscar qualificar os estudantes para a vida e para o mercado de trabalho, tendo como foco a construção do conhecimento e de uma aprendizagem significativa, aliando a teoria às práticas pedagógicas, aplicando a pedagogia experimental em busca de um novo ensino e um novo olhar sobre a aplicação dos conceitos de Física no cotidiano, estimulando professor e aluno ao aperfeiçoamento contínuo. Assim, a avaliação acontece de forma contínua e leva em consideração os aspectos da educação construtivista, aliando o afetivo ao cognitivo e a teoria à prática.

Para a realização do trabalho de pesquisa foram utilizados, de acordo com Vergara (2009) os procedimentos baseados no tipo de pesquisa quanto aos meios de investigação. O trabalho em questão fomentou a investigação em pesquisas bibliográficas, estudos desenvolvidos com base em material publicado em artigos, revistas, livros. Oliveira (2002) também diz que a pesquisa bibliográfica tem por finalidade conhecer as diferentes formas de contribuição científica que se realizaram sobre determinado assunto ou fenômeno.

Assim como afirma Vergara (1998), a pesquisa de campo,

É uma investigação empírica realizada no local onde ocorre ou ocorreu um fenômeno ou que dispõe de elementos para explicá-lo, pode incluir entrevista, aplicação de questionário, testes e observação participante ou não. (VERGARA, 1988, p.45).

Com a aplicação de atividades com os alunos do ensino médio, através de experimentos com a panela de pressão, buscou-se a construção do conhecimento e a aprendizagem significativa através dos resultados como forma de pesquisa qualitativa, pois Vencer (1998), afirma que a pesquisa qualitativa é adequada para se obter um conhecimento mais profundo de casos específicos.

Para que se possa empregar em sala de aula, desenvolveu-se pesquisas bibliográficas, que foram realizadas no intuito de elucidar e emancipar os conhecimentos construídos pelos estudantes, relacionados à conservação de energia, temperatura, pressão, volume. A pesquisa

de campo, a qual foi desenvolvida, utilizou a panela de pressão como instrumento para o experimento científico.

Numa abordagem dinâmica, envolvendo o conteúdo, aliado a observação e execução do experimento, alavancou a aquisição do conhecimento e agregou valor as práticas de ensino e aprendizagem através de debates e relatórios. O experimento deu o início a uma pesquisa científica, possibilitando a realização e implantação de projetos para serem trabalhados com novas abordagens e metodologias para o aprendizado em sala de aula, com o despertar de novos interesses do próprio aluno com a disciplina de Física.

As atividades práticas quando alcançam bons resultados, podem e devem ser implantadas no ambiente de aprendizagem, este trabalho demonstra que novas propostas devem ser implementadas em sala de aula, sendo a inserção de novos experimentos para aula de campo, uma possibilidade de investigação instigante para o estudante, ajudando a instigar o interesse pelas disciplinas ministradas e aguçar o senso de pesquisador, criando uma interação entre a escola, professor e aluno, promovendo um diferencial para os que procuram o estudo científico, aliado a práticas corriqueiras e conhecimentos empíricos observados no dia a dia.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. Conceituação da Física**

A Física é o campo da ciência que investiga os fenômenos e as estruturas mais fundamentais da natureza. O conhecimento acumulado neste campo tem possibilitado a humanidade compreender aspectos cada vez mais complexos da natureza, e através dele, criar sistemas dispositivos e materiais artificiais que têm contribuído decisivamente para o progresso tecnológico (REZENDE, 1987).

De acordo com Capra (1989):

A física moderna teve uma profunda influência em quase todos os aspectos da sociedade humana. Tomou-se a base da ciência natural, e a combinação da ciência natural com a técnica mudou fundamentalmente as condições de vida na Terra, em termos benéficos e maléficos. (CAPRA, 1989, p. 21).

Na Física de hoje, foram desenvolvidos vários estudos, neste sentido,

A Física se encontra em estágio de grande vitalidade e quase toda a atividade atual de pesquisa é feita sobre temas inexistentes há cem anos. A maioria deles decorrentes de descoberta da estrutura atômica da matéria e sua compreensão por meio da mecânica quântica. Na Física de hoje muitos fenômenos estudados não fazem parte de nossa experiência cotidiana, sendo necessárias condições muito especiais para produzi-los e analisá-los. Isto tem levado a espetaculares sucessos tecnológicos que suscitam grandes investimentos nesta área, com a consequência de que há atualmente um grande número de profissionais dedicados à pesquisa física. Esses dois aspectos (a dificuldade em produzir e analisar os fenômenos e o grande número de participantes do processo) do panorama científico contemporâneo estabelecem uma diferença importante entre a Física de nossos dias e a Física Clássica. O pesquisador moderno necessita de equipamento sofisticado, apoio técnico de alto nível, uma infraestrutura adequada e acesso rápido aos resultados obtidos por outros pesquisadores. Apesar disso, o método básico científico permanece, em essência inalterada. (REZENDE, 1987, p. 14).

Há vários conceitos dentre autores, sobre a Física, seja ela clássica, moderna ou quântica e, dentre estes conceitos encontra-se a termologia, um fragmento da física térmica, que estuda as relações entre calor e trabalho.

Considera-se o calor como sendo uma forma de energia térmica em movimento, possibilitado pela diferença de temperatura entre o mesmo, ou diferentes corpos, e trabalho representado pelo mecanismo de transferência energética, tem-se que estes conceitos se baseiam nos princípios básicos da conservação de energia (TESFAYE, 1998).

A Física é o estudo da energia e das suas transformações. O calor é a forma mais comum de energia que é transferida ou transformada quando corpos interagem. (TESFAYE, 1998).

Ao relacionar temperatura e calor, entende – se que a temperatura está mais relacionada ao grau de agitação atômica do material e o calor está relacionado a ideia de quente e frio, tendo em vista que o corpo mais quente fornecerá energia térmica para o corpo mais frio.

Um corpo parece estar quente quando normalmente possui uma temperatura mais elevada do que o outro corpo que parece estar frio. “Todo corpo tem uma propriedade chamada temperatura” (HALLIDAY, 2006).

Neste sentido, inclui-se a termodinâmica, por relacionar calor e trabalho e transformações gasosas, estudando isso em máquinas térmicas.

Sendo Young e Freedman (2008) um sistema termodinâmico pode ser considerado como qualquer coleção de objetos que é conveniente encarar como uma unidade, e que tem o potencial de trocar energia com o ambiente.

A Lei Zero da Termodinâmica pode ser estabelecida como: se dois corpos A e B estão separadamente em equilíbrio térmico com um terceiro corpo T, então A e B estão em equilíbrio térmico entre si (HALLIDAY, 2006).

## **2.2. A física da panela de pressão**

Sabe-se que a maioria das panelas são feitas de metal por ser um ótimo condutor térmico que possui revestimento de madeira ou plástico nos cabos e nas tampas, nesse caso, o plástico e a madeira que são materiais isolantes e mais seguros para o manuseio. No caso, a panela de pressão possui a mesma função, objeto inventado por volta de 1672 pelo cientista francês Denis Papin que na época deu nome ao seu invento de digestor a vapor, já em 1862, foi apresentada uma versão mais aperfeiçoada. O digestor de vapor, além de cozinhar com mais rapidez e em temperaturas mais altas do que uma panela comum, deixa os alimentos mais macios, preservando o sabor e os nutrientes. Esse invento contribuiu para que essa tecnologia, mais tarde, pudesse ser utilizada além do uso doméstico, como também no processo de esterilização de material cirúrgico em hospitais, na indústria de papel e nas fábricas de alimentos.

A panela de pressão encaixa-se para estudos relacionado à termologia, pois a mesma pode ser considerada um sistema termodinâmico, sendo tida como uma unidade que absorve, troca calor e possui o potencial de realização de trabalho.

A transferência de calor normalmente é de um corpo de temperatura mais alta para o de temperatura mais baixa. A transferência de calor altera a energia interna de ambos os sistemas envolvidos. As transferências de calor, ou propagação, podem ocorrer por três mecanismos, ou seja, existem três formas pelas quais a energia térmica pode se mover de um lugar a outro: condução, convecção e irradiação (TESFAYE, 1998).

O uso da panela de pressão, geralmente ocorre a convecção, onde o Halliday (2006) diz que:

"A convecção acontece quando um fluido, como ar ou água, entra em contato com um objeto cuja temperatura é maior que a do fluido. A temperatura da parte do fluido que está em contato com o objeto quente

aumenta, e (na maioria dos casos) essa parte do fluido se expande, ficando menos densa. Como o fluido expandido é mais leve do que o fluido que o cerca, que está mais frio, a força de empuxo o faz subir. O fluido mais frio escoar para tomar o lugar do fluido mais quente que sobe, e o processo pode continuar indefinidamente”. (HALLIDAY, 2006, p. 454).

Ou seja, na panela de pressão, quando a água ferve, a água quente no fundo sobe para o topo e a água fria no topo desce para o fundo.

O funcionamento da panela de pressão é baseado pelo processo de vaporização (aumentando a pressão, aumenta a temperatura de vaporização).

Sabemos que a temperatura de ebulição da água, à pressão de 1 atm, é 100°C. Por ser vedada, a pressão interna na panela fica maior que a pressão normal. Sendo maior a pressão, maior será a temperatura em que ocorrerá a ebulição. Conseqüentemente, com a mudança de estado da água (ebulição) acontecendo a uma temperatura maior, o tempo de cozimento dos alimentos será reduzido, pois o alimento ficará em contato com a água em temperatura acima de 100°C (XAVIER & BENIGNO, 2010).

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1. Materiais para o experimento**

Com a finalidade de realização do experimento foi necessário a utilização de equipamentos que foram utilizados para a elucidação dos conceitos teóricos adquiridos, desta forma a listagem de materiais utilizado foi:

- ✓ Panela de pressão, completa, (tampa) adaptada para medir temperatura e pressão;
- ✓ Panela de pressão, idêntica à anterior, sem tampa;
- ✓ Cronômetro;
- ✓ 2 termômetros com escala de temperatura até 150°C;
- ✓ Fogão (com duas chamas iguais);
- ✓ Botijão com gás;
- ✓ Fósforo.

#### **3.2. Perguntas para reflexão ao experimento**



O objetivo principal do desenvolvimento desta prática educacional foi exemplificar os conceitos teóricos e responder as perguntas do processo empírico de aprendizagem, ilustrando de forma dinâmica e interessante um fenômeno observado diariamente de uma atividade rotineira, desta forma é de interesse que ao final do desenvolvimento da atividade o estudante consiga de maneira exitosa responder aos seguintes questionamento:

- a. Por que é mais rápido o cozimento de alimentos em panela de pressão?
- b. Em uma panela de pressão, qual a função da válvula central da tampa?
- c. Por que a panela de pressão, sem manutenção adequada, explode?
- d. Por que os líquidos se evaporam?
- e. Uma pessoa está cozinhando ovos em uma panela aberta em “fogo baixo”. Quando a água entra em ebulição, desejando abreviar o cozimento, essa pessoa passa a chama para “fogo alto”. Ela conseguirá cozinhar os ovos mais depressa? Explique.

### **3.3. Procedimento de desenvolvimento da atividade**

Foi utilizada a panela de pressão cuja tampa contém um orifício no qual está adaptado um termômetro; colocou-se 700 ml de água e fechou-se a panela. Em seguida colocou-se a mesma quantidade de água na panela que irá permanecer destampada, onde haverá também um termômetro. Levam-se as panelas ao mesmo tempo ao fogo, e usando o cronômetro passa-se a anotar as variações de temperatura em relação ao tempo nas duas panelas.

A pesquisa aqui apresentada, conforme Vergara (2009) pode ser classificada quanto aos fins e aos meios de investigação. Quanto aos fins este trabalho caracterizou-se pela investigação explicativa que teve como principal objetivo tornar algo inusitado aos alunos. Oliveira (2002) considera que a pesquisa bibliográfica tem por finalidade conhecer as diferentes formas de contribuição científica que se realizaram sobre determinado assunto ou fenômeno.

Também se fez uso da pesquisa de campo que, de acordo com Vergara (1998), “[...] é a investigação empírica realizada no local onde ocorre ou ocorreu um fenômeno ou que dispõe de elementos para explicá-lo”.

O levantamento dos aspectos da qualidade foi realizado por alunos do ensino médio, cujo interesse a pesquisa que envolve o científico com o cotidiano.

Para essa pesquisa, a coleta de dados se deu por meio de experimentos, sendo apreciados e submetidos a dois experimentos, sendo 01 (um) em cada sala de aula, onde os alunos deverão ser divididos em grupos. Foram entregues os materiais de apoio para realizar o experimento, com o intuito de obter respostas para a coleta de informações aos resultados.

Para Ruiz (2004) A pesquisa qualitativa visa reconhecer “a presença ou não de certo atributo ou objeto no fenômeno sendo observado. Os resultados obtidos foram apresentados por meio de formulação de relatórios.

#### **4. RESULTADOS**

Em hipótese, pode-se identificar uma relação entre temperatura e pressão, justificando o cozimento mais rápido na panela de pressão: assim uma pressão maior implica num aumento mais rápido da temperatura. Contudo, percebeu-se que o aumento da pressão gerou aumento da temperatura de mudança de fase e que o cozimento mais rápido não está associado a um aumento mais rápido da temperatura, mas sim a uma temperatura mais alta para a água líquida na panela.

Assim afirma-se que o aumento da pressão dentro da panela gera escape de vapor, para manter a pressão constante, mas ainda não percebe que a temperatura também não mais aumenta porque a água está mudando de fase, conforme a hipótese inicial (pressão e temperatura estão interligadas e a pressão é maior na panela de pressão porque não há escape de vapor).

#### **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao dar início às atividades propostas percebeu-se que o desafio seria grande pois, os alunos não estão habituados a lidar com materiais como termômetros, lamparinas e outros; mas a cada aula a expectativa pelos experimentos propostos aumentou, pois os alunos sentiram-se motivados e despertados pelo desejo de comprovação dos conceitos preestabelecido por eles.

Percebe-se que abordagem teórica não é suficiente para que o aluno compreenda todos os fenômenos relacionados ao tema, já a prática experimental auxiliou-os na visualização destes, despertando neles a curiosidade e instigando-os a buscar soluções para

situações-problema e procurar explicações físicas relacionadas as atividades diárias e cotidianas.

A construção do conhecimento pelo próprio aluno, dá-se de forma muito mais exitosa, pois além de desenvolver a curiosidade, desenvolve também o hábito do questionamento e evita assim que o conhecimento científico teórico seja visto de uma maneira inquestionável e distante da realidade de suas atividades diárias.

É necessário rever os métodos tradicionais, evitando “experiências” que conduzem a questionamentos que nem sempre os professores estão didaticamente preparados para responder. Ainda, não se deve fazer experiências descontextualizadas ou usar métodos isolados que não estejam relacionados com o planejamento, onde o aluno não encontra compreensão do fenômeno que irá estudar.

Desta forma, foi fundamental levantar questões anteriores à atividade experimental. O objetivo alcançado foi de que o aluno pudesse observar que os fenômenos físicos estão presentes em situações vivenciadas no seu dia a dia, levando-os a uma melhor compreensão destes e estabelecendo uma linguagem científica. Para os professores, os objetivos alcançados são relevantes pois, assim os mesmos puderam se sentir estimulados na preparação e planejamento das aulas e de atividades que envolvessem experimentos, e a Física na prática tornou-se mais atrativa e prazerosa para o aluno, trazendo a satisfação, a construção do conhecimento e a aprendizagem significativa.

## **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AZEVEDO, J. S.; FRESQUI, M; TRSIC, M. **Curso de química para engenharia:** volume III: água. 1 ed. Barueri – SP: Editora Manole, 2014.

CAPRA, Fritjof. **O tao da física:** uma exploração dos paralelos entre a física moderna e o misticismo oriental. Lisboa: Editorial Presença, 1989.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa. **Ensino de física.** São Paulo: Cengage Learning, 2010.

DENCKER, A. F. M. **Métodos e técnicas de pesquisa em turismo.** 8 ed. São Paulo: Futura, 1998.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 8 reimpr. São Paulo: Atlas, v. 201, 2007.

HALLIDAY, David. **Fundamentos de física:** gravitação, ondas e termodinâmica. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

MARINHO, C. S. **Medidores de temperatura.** 2010. Disponível em > <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAvMAAE/medidores-temperatura> < acessado em dezembro de 2012.

OLIVEIRA, S. L. **Tratado de metodologia científica:** projetos de pesquisa, TGI, TCC, monografias, dissertações e teses. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

PCN, Parâmetros Curriculares Nacionais, Ensino Médio. **Orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais:** Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. In: Física. 2002.

REZENDE, Sergio M. **Física no Brasil.** Sociedade Brasileira de Física, São Paulo: Brasil, 1987.

RUIZ, F. M. **Pesquisa qualitativa e pesquisa quantitativa:** complementaridade cada vez mais enriquecedora. Adm. de Emp. em Revista. Curitiba, n. 3, jul. 2004. Disponível em: >[http://www.faculadescuritiba.br/webmkt/pesquisa/pesquisa\\_arquivos/publicacoes/adm/artigo%20fernando.pdf](http://www.faculadescuritiba.br/webmkt/pesquisa/pesquisa_arquivos/publicacoes/adm/artigo%20fernando.pdf)< Acesso em janeiro de 2013.

TESFAYE, Tilahun. **Modulo de física 5:** física térmica. Departamento de Física, Universidade de Addis Ababa, Etiópia, África Oriental. P.O. Box, 1998.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** 2ª. ed. São Paulo: Atlas, 1998.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** 10. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. **Física II: Termodinâmica e Ondas.** 12ª Edição, Tradução: Cláudia Santana Martins, Revisão Técnica: Adir Moysés Luiz - São Paulo: Pearson, 2008.

XAVIER, Claudio da Silva; BENIGNO, Barreto Filho. **Física aula por aula:** Mecânica. São Paulo: FTD, 2010.