

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIA E
TECNOLOGIA

NICOLE MARIA ANTUNES AIRES

SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DA ENERGIA MECÂNICA EM
CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA

PONTA GROSSA

2021

NICOLE MARIA ANTUNES AIRES

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DA ENERGIA MECÂNICA EM
CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA**

Produto educacional apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciência e Tecnologia do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Hércules Alves de Oliveira Junior.

PONTA GROSSA

2021



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

TERMO DE LICENCIAMENTO

Este Produto Educacional – está licenciado (a) sob uma Licença *Creative Commons* atribuição uso não-comercial/compartilhamento igual sob a mesma licença 4.0 Brasil. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço <<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>> ou envie uma carta para *Creative Commons*, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California 94105, USA.

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO.....	04
2 ENCAMINHAMENTOS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	05
2.1 AULA 1: ESQUEMA DE REPRESENTAÇÃO MENTAL.....	05
2.2 AULA 2: ENERGIA.....	09
2.3 AULA 3: ENERGIA CINÉTICA, POTENCIAL GRAVITACIONAL E ENERGIA MECÂNICA.....	13
2.4 AULA 4: A APLICAÇÃO DA ENERGIA MECÂNICA NAS USINAS HIDRELÉTRICAS.....	17
3 CONSIDERAÇÕES SOBRE O PRODUTO.....	20

1 APRESENTAÇÃO

O objetivo desta sequência didática está em auxiliar o professor na organização do trabalho pedagógico em cursos de graduação em engenharia, como também, incentivar os alunos no processo de ensino-aprendizado sobre energia mecânica.

Espera-se que este material contribua para a formação científica efetiva dos estudantes, possibilitando a interpretação de fatos, soluções de problemas e a compressão sobre as transformações de energia. Esta sequência didática, para o ensino de energia mecânica, é um material de apoio que pode ser utilizado por professores de Física, que desejam que o conhecimento físico seja esclarecedor e de contínua transformação aos seus alunos.

Para tanto, se faz necessário que o ensino da Física propicie uma visão global dos fenômenos físicos com a sua prática, ou seja, unir os conceitos físicos com a compreensão de procedimentos, técnicas e equipamentos do cotidiano do aluno no âmbito social ou profissional.

Pretende-se, com esta sequência didática, aplicar as metodologias ativas que possibilitam uma melhor compreensão dos fenômenos que relacionam as transformações de energia, promovendo atividades teóricas e práticas que motivem os estudantes a compreenderem a energia mecânica e sua relação com a ciência, a tecnologia e a sociedade.

Esta proposta está pautada em metodologias ativas que evidenciam a aprendizagem do estudante, realizadas por meio do trabalho individual e coletivo.

No decorrer deste trabalho, cabe ao professor dialogar com seus alunos e promover discussões para incentivar a participação efetiva dos alunos, entende-se que este cenário poderá aprimorar as técnicas recomendadas.

2 ENCAMINHAMENTOS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

2.1 AULA 1: ESQUEMA DE REPRESENTAÇÃO MENTAL

Duração: 4 horas/aulas.

Atividade: Elaboração de um esquema de representação mental sobre energia mecânica, como exercício no caderno.

Atribuições do professor:

Neste primeiro momento, cabe ao professor apresentar um esquema de representação mental para sua classe. Deve citar os benefícios da utilização de um esquema de representação mental, quanto a leitura e interpretação de significados, as funcionalidades e como deve ser desenvolvido. Ao final desta instrução, são apresentadas referências bibliográficas sobre o tema como sugestão para o desenvolvimento desta aula.

É necessário que ocorra uma explicação sobre as ligações entre significados, ramificações e palavras-chaves que irão compor o esquema de representação mental. Para atender esta perspectiva, se necessita da exposição de exemplos de esquema de representação mental, sobre energia mecânica, por meio da utilização de imagens e *slides* explicativos sobre o tema.

É importante que o professor provoque questionamentos e argumentações sobre o desenvolvimento dos esquemas de representação mental, para que ocorra a participação efetiva dos estudantes e desperte-os para o interesse no tema de estudo.

Durante a atividade proposta, cabe ao professor observar as concepções prévias dos estudantes relacionadas ao desenvolvimento dos esquemas e ao tema energia mecânica, favorecendo no progresso deste trabalho.

Resultado esperado:

Espera-se que os alunos participem da aula apresentando suas dúvidas e desenvolvam seu primeiro esquema de representação mental no caderno, com base em seu conhecimento prévio sobre o tema energia mecânica. A atividade serve para

ênfatizar os conhecimentos dos estudantes adquiridos no decorrer da sua formaçãõ acadêmica.

Por meio deste exercício, o professor poderá verificar o conhecimento prévio do estudante com relação a energia mecânica. Partindo do conhecimento do aluno, o docente saberá como encaminhar o estudo do conteúdo e progredir no processo de ensino-aprendizagem.

Material didático:

- Imagens;
- Quadro-negro;
- Giz;
- Caderno;
- Lápis;
- Borracha.

Objetivos gerais:

- Elaborar esquemas de representação mental apresentando o conhecimento prévio sobre energia mecânica.

Objetivos específicos:

- Investigar o conhecimento prévio dos estudantes relacionados ao conteúdo de energia mecânica;
- Compreender qual a finalidade de um esquema de representação mental;
- Interpretar as inter-relações em um esquema de representação mental;
- Desenvolver um esquema de representação mental a partir de palavras-chave sobre energia mecânica.

Encaminhamento metodológico:

Esta primeira aula tem o intuito de promover a compreensão e a interpretação de esquemas de representação mental, como ferramenta metodológica para o ensino-aprendizagem dos conceitos relacionados à energia mecânica.

Para tanto, a aula pode ser iniciada com uma pergunta principal escrita no quadro-negro: “O que é energia mecânica?”. É importante o professor ressaltar que os alunos devem escrever suas respostas no caderno e informar que este questionamento inicial não será uma atividade avaliativa.

Na sequência, para que ocorra um diálogo entre o professor e os alunos, pode-se sugerir que cada aluno apresente uma ou duas palavras que relacionaram com o tema. Neste momento, o professor deve observar o conhecimento prévio dos alunos e preferencialmente, anotar as palavras-chaves citadas pelos alunos no quadro-negro em tópicos, tendo em vista a elaboração de um exemplo de esquema conceitual com os próprios significados encontrados pelos discentes.

Estas palavras podem ser originárias de outros questionamentos, tais como:

- Qual a importância da energia mecânica na sociedade?
- Existe energia mecânica em uma usina que produz eletricidade?
- É possível citar aparelhos domésticos que tenham energia mecânica em sua residência?

Após esta etapa, o professor irá apresentar imagens e apresentações em *slides* que exibam um esquema de representação mental, os exemplos podem ser de temas variados para que inicialmente os alunos entendam o que é um esquema de representação mental. É importante o professor ressaltar que o esquema de representação mental deve começar com uma palavra-chave principal e a partir desta, ocorre as ramificações em vários níveis.

Ao final desta aula, como atividade de fixação, cada aluno irá criar seu esquema de representação mental sobre energia mecânica e apresentá-lo ao professor.

Avaliação:

Nesta primeira aula não haverá elementos avaliativos para os alunos, somente exercício de fixação por meio da elaboração de um esquema de representação mental individual.

Referências:

- MOREIRA, Marco Antônio. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 7, n. 1, p.7-29, 2002.
- VERGNAUD, Gerard. **La théorie des champs conceptuels**. *Récherches em Didactique des Mathématiques*, v. 1, n. 1, p. 47-50, 1989.
- VERGNAUD, Gerard. Multiplicative conceptual field: what and why? In Guershon, H. and Confrey, J. (1994). (Eds) *The development of multiplicative reasoning in the leaning of mathematics*. Albany, N.Y.: State University of New York Press, 1994.

2.2 AULA 2: ENERGIA

Duração: 4 horas/aulas.

Atividade: Elaboração de um esquema de representação mental sobre energia mecânica como atividade avaliativa.

Atribuições do professor:

O objetivo desta aula é começar a entender cientificamente como ocorre as transformações de energia e as relações entre trabalho e energia mecânica.

O professor deve orientar os alunos a desenvolverem um esquema de representação mental com as relações de transformações de energia. Cabe ao professor ressaltar que não será possível realizar nenhum tipo de pesquisa neste momento. Este esquema deve ser entregue ao professor para que este possa dar continuidade a análise do conhecimento prévio do aluno.

Ao final desta sequência didática, o professor irá comparar os resultados deste esquema com o segundo esquema de representação mental para verificar a aprendizagem do estudante.

A responsabilidade do docente neste momento é acompanhar o desenvolvimento da atividade e quando questionado sobre algum elemento que compõe os conceitos sobre energia mecânica, incitar para que o estudante descubra a resposta em seu próprio conhecimento.

Na segunda etapa desta aula, o professor irá promover um debate, questionando aos alunos sobre as ramificações que estes realizaram. Portanto, é importante o professor conduzir a atividade e o debate em tempo hábil ao planejamento proposto.

Resultado esperado:

Os alunos devem elaborar o esquema de representação mental sobre transformações de energia e entregá-lo ao professor constando os significados que julgam ter procedência com as transformações de energia mecânica.

Na sequência, quando iniciado pelo professor, os estudantes devem participar do debate a fim de aperfeiçoarem seus conhecimentos, esclarecerem pontos que

apresentavam dúvidas, analisarem ideias e buscarem a veracidade em seus argumentos.

Material didático:

- Folhas para desenho A4;
- Lápis;
- Borracha.

Objetivos gerais:

- Analisar as transformações de energia e a relação do trabalho com a energia mecânica.

Objetivos específicos:

- Explorar os conceitos sobre transformações de energia mecânica;
- Relacionar a produção do trabalho com energia mecânica.

Encaminhamento metodológico:

A fim de evidenciar a aprendizagem, o aluno irá elaborar um esquema de representação mental apresentando a energia mecânica, inter-relações e funcionalidades com base no seu conhecimento prévio.

Esta atividade deverá ser entregue ao professor e servirá como elemento de comparação, com segundo esquema de representação mental, que será realizado ao final desta sequência didática.

O aluno não deve realizar neste momento nenhum tipo de pesquisa, ele irá desenvolver esta atividade com base em seu conhecimento prévio.

No decorrer da aula, o professor acompanhará o desenvolvimento dos esquemas dos alunos de forma individual, para verificar se todos estão participando da aula.

Após a finalização e entrega dos esquemas ao professor, este deverá propor uma discussão sobre os conceitos de energia mecânica. O intuito do debate é promover a desmistificação da ciência como uma atividade individual, ou seja, aproximar o conteúdo teórico da prática do estudante. Mostrar ao aluno que por meio

do conhecimento científico, ele pode desenvolver o pensamento crítico ao discutir as teorias científicas.

Para iniciar o debate o professor deve ter em mãos todos os esquemas de representação mental elaborados pelos alunos. Se possível, deve ser formado um grande círculo na sala entre os alunos e o professor de modo que todos fiquem lado a lado, como uma maneira de incentivar a participação de todos e não possibilitar a dispersão dos alunos.

Para mediar o debate, o professor aleatoriamente escolherá um esquema para questionar apenas um significado, sem citar o nome do aluno que o desenvolveu, por exemplo, se algum aprendiz citou o vocábulo “eletricidade” deve relacionar esta palavra a uma pergunta, como: “Qual a relação da energia mecânica com a eletricidade?”. Após as respostas dos alunos, começar uma breve explicação sobre a transformação da energia mecânica associada a eletricidade.

Para dar andamento ao debate, é importante o professor atrelar a explicação sempre a uma nova pergunta, como: “Como ocorre o trabalho no processo de transformação para a energia mecânica?”

Se nenhum aluno responder, é importante que o professor indique alguém para responder, deixando em evidência que um aluno poderá ajudar ao outro na elaboração da resposta.

Um ponto importante é trazer este cenário de perguntas e respostas para uma área prática do estudante, como exemplo, citando os elementos que eles possuem em casa, como a conversão da energia mecânica em cinética por meio de um ventilador ao girar, ou a transformação de energia potencial gravitacional em mecânica quando uma bola cai de uma altura até o chão.

É importante discutir com os alunos as grandes contribuições das transformações de energia, como as que ocorrem em usinas geradoras de eletricidade, pois estas favoreceram o progresso tecnológico, social e industrial na atualidade.

Avaliação:

Elaboração de um esquema de representação mental sobre energia mecânica, com base no conhecimento prévio do estudante.

Referências:

- CARVALHO, Junior, R. de. Instalações elétricas e o projeto de arquitetura, 8ª Ed., São Paulo: Blucher, 2017.
- HALLIDAY, David; RESNICK, Robert. Fundamentos de Física: Mecânica. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016. v. 1.
- MAMEDE, J. Filho, Instalações elétricas industriais, 9ª Ed., Rio de Janeiro: LTC, 2017.

2.3 AULA 3: ENERGIA CINÉTICA, POTENCIAL GRAVITACIONAL E ENERGIA MECÂNICA

Duração: 4 horas/aulas.

Atividade: Realização de pesquisas em grupos sobre os conceitos de transformação de energia.

Atribuições do professor:

Nesta aula, será apresentada mais duas atividades promovidas pelas metodologias ativas. Primeiramente, o professor irá propor uma pesquisa sobre as transformações de energia, como a energia potencial gravitacional, cinética e mecânica, na qual os alunos irão se unir em grupos de até 4 alunos para concretizarem a pesquisa em sala de aula, a duração desta atividade não deve ultrapassar a 2 horas/aulas.

O professor apresentará algumas referências, como sugeridas nesta aula, e poderá incentivar os estudantes a buscarem fontes científicas que complementem os conteúdos encontrados nos livros didáticos.

Posteriormente, nas próximas 2 horas/aulas, o professor poderá encaminhar os alunos para o laboratório e propor a confecção da usina elétrica em escala reduzida como atividade avaliativa, com a utilização dos elementos sugeridos no material didático.

O professor poderá solicitar anteriormente, que os alunos tragam os materiais sugeridos. No caso da falta de tempo para a confecção, o professor poderá pedir para que os alunos deem continuidade nos trabalhos em casa e apenas finalizem na próxima aula.

É importante destacar que, se o professor optar, pode deixar os grupos livres para a escolha dos materiais a serem utilizados na representação das usinas em escala reduzida, visto que cada equipe deve elaborar a sua usina em escala reduzida e que estas não devem ser idênticas.

A lista dos materiais utilizados na elaboração das usinas, que constam no item material didático, serve como sugestão para o desenvolvimento desta atividade.

Resultado esperado:

Almeja-se que os alunos realizem as pesquisas sobre os conceitos de energia cinética, potencial gravitacional e energia mecânica de modo interativo e participativo. Que o grupo trabalhe em comum acordo na busca do conhecimento científico e que utilizem destes materiais disponíveis para a aprendizagem.

Espera-se que a partir de materiais simples, o aluno tenha a oportunidade de compreender e relacionar a teoria com a prática, sobre as transformações de energia cinética, potencial gravitacional, mecânica e elétrica.

Entende-se que a criação das usinas hidrelétricas em escala reduzida irá favorecer o processo de ensino-aprendizagem dos alunos, ao associarem a teoria apresentada nos livros didáticos e no debate com a prática na elaboração destas usinas.

Material didático:

- Livros de Física;
- 2 Caixas de Isopor de 7 litros com dimensões de 28,5 x 20,5 x 23,5cm;
- 4 pregos;
- 1 bomba de limpador de para-brisa;
- 6 m de fio elétrico 1,5 mm²;
- 1 fonte de computador.
- 9 capas de CD de plástico;
- 4 elásticos;
- 2 mangueiras de aquário;
- 4 Led's.

Objetivos gerais:

- Relacionar a energia cinética, potencial gravitacional e mecânica com produção de energia elétrica em usinas hidrelétricas.

Objetivos específicos:

- Pesquisar como ocorre a energia cinética e a potencial gravitacional;

- Associar a funcionalidade da energia cinética e a potencial com a energia mecânica;
- Entender o funcionamento de uma usina hidrelétrica quanto às conversões de energia;
- Iniciar o desenvolvimento de uma usina hidrelétrica em escala reduzida.

Encaminhamento metodológico:

No primeiro momento, o professor deve solicitar que os alunos se unam em grupos de até 4 estudantes. O professor deve trazer algumas referências bibliográficas, como sugeridas nesta aula, para evitar a dispersão dos alunos e a perda de tempo em locomoção até a biblioteca. Sugere-se também o emprego de artigos científicos disponíveis nos meios eletrônicos sobre as transformações de energia.

Durante a pesquisa dos alunos, o professor deve verificar se todos estão participando efetivamente da atividade e direcionar as pesquisas para a compreensão dos temas sobre energia cinética, energia potencial gravitacional e energia mecânica. Para evitar que os alunos pesquisem elementos dos quais não irão utilizar no momento.

Concretizada a pesquisa, se a sala de aula possuir estrutura física para a elaboração das atividades práticas, o professor pode permanecer na mesma sala a fim de evitar a dispersão, caso contrário, o docente poderá encaminhar os alunos até o laboratório para que estes iniciem a confecção das usinas hidrelétricas em escala reduzida.

É importante que os alunos já estejam em posse dos materiais que serão utilizados para a confecção das usinas, podendo ser concluída esta atividade na residência dos alunos, visto existir uma apresentação final das usinas na última aula proposta.

O professor deve ressaltar que as usinas não podem ser idênticas entre os grupos, que cada equipe deve elaborar sua usina em escala reduzida conforme a compreensão obtida nas pesquisas, no debate e na elaboração do primeiro esquema de representação mental. É importante ressaltar que a lista de materiais pode ser alterada pelos estudantes conforme a necessidade no desenvolvimento da atividade.

O professor deve acompanhar o desenvolvimento desta atividade prática e estimular a participação de todos, tendo em vista que tal ação irá favorecer no processo de ensino-aprendizado dos alunos sobre a energia mecânica.

Avaliação:

Elaboração da usina hidrelétrica em escala reduzida (atividade em grupos).

Referências:

- CARVALHO, Junior, R. de. Instalações elétricas e o projeto de arquitetura, 8ª Ed., São Paulo: Blucher, 2017.
- HALLIDAY, David; RESNICK, Robert. Fundamentos de Física: Mecânica. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016. v. 1.
- MAMEDE, J. Filho, Instalações Elétricas Industriais, 9ª Ed., Rio de Janeiro: LTC, 2017.

2.4 AULA 4: A APLICAÇÃO DA ENERGIA MECÂNICA NAS USINAS HIDRELÉTRICAS

Duração: 4 horas/aulas.

Atividade: Apresentação das usinas em escala reduzida.

Atribuições do professor:

O professor deve solicitar a união dos grupos e sortear as equipes para apresentação. Conforme a quantidade de equipes, o professor pode pedir que as apresentações tenham uma duração de até 25 minutos.

Ao término da apresentação de cada equipe, sugere-se que o professor realize perguntas para o grupo, solicitando que diferentes integrantes apresentem as respostas.

Concluída esta etapa, é importante que o professor atue como um mediador, intervindo nas dúvidas, mostrando as possibilidades e caminhos a serem seguidos para o melhor desenvolvimento dos trabalhos. É essencial o aluno se sentir orientado para construir o seu conhecimento, mas baseado no conhecimento científico atual.

Finalizado este processo, o professor deve direcionar para que os alunos individualmente elaborem o último esquema de representação mental, apresentando todas as ramificações que julgam pertinente quanto as transformações de energia até a energia mecânica.

A avaliação do professor se dará comparando a pertinência e quantidade de ramificações realizadas entre o primeiro e segundo esquema de representação mental elaborado por cada aluno, analisando a participação individual de cada integrante da equipe no desenvolver das pesquisas, elaboração e apresentação das usinas em escala reduzida.

Resultado esperado:

Por meio das apresentações em grupo e do desenvolvimento dos esquemas de representação mental é esperado que os alunos passem a conhecer um pouco mais sobre as transformações de energia mecânica e a prática destas transformações nas usinas hidrelétricas. Ainda, é esperado que os alunos desmistifiquem alguns mitos

quanto a dificuldade em calcular equações físicas e que sozinhos não conseguem aprender.

Material didático:

- Folha de papel A4;
- Lápis;
- Borracha.

Objetivos gerais:

- Relacionar os conceitos físicos sobre a energia mecânica contextualizada na produção de energia elétrica por meio das usinas hidrelétricas.

Objetivos específicos:

- Concluir a elaboração das usinas hidrelétricas em escala reduzida compreendendo os processos de energia cinética, potencial gravitacional e mecânica;
- Relatar a interpretação das conversões de energia para todos os integrantes da disciplina.

Encaminhamento metodológico:

Encaminhar esta aula partindo das apresentações dos grupos em sala de aula, de modo organizado e atento ao tempo de exposição das usinas em escala reduzida de cada grupo.

Discutir com os alunos que as três transformações de energia, cinética, potencial gravitacional e mecânica, estão presentes nas usinas hidrelétricas e em outras fontes geradoras de eletricidade.

Concluída a apresentação, separar os alunos individualmente e solicitar a elaboração do último esquema de representação mental, sem consulta. Este deve ser feito em folha A4 e entregue para o professor, com base no conhecimento adquirido ao longo deste processo de ensino-aprendizagem.

Avaliação:

- Participação das equipes no desenvolvimento e apresentação das usinas em escala reduzida.
- Elaboração do segundo esquema de representação mental relatando os processos da energia mecânica.

Referências:

- HALLIDAY, David; RESNICK, Robert. Fundamentos de Física: Mecânica. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016. v. 1.
- MAMEDE, J. Filho, Instalações elétricas industriais, 9ª Ed., Rio de Janeiro: LTC, 2017.
- MOREIRA, Marco Antonio. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. Investigações em Ensino de Ciências, v. 7, n. 1, p.7-29, 2002.
- VERGNAUD, Gerard. **La théorie des champs conceptuels.** Recherches em Didactique des Mathématiques, v. 1, n. 1, p. 47-50, 1989.

3 CONSIDERAÇÕES SOBRE O PRODUTO

A aplicação desta sequência didática não garante a eficiência no processo de ensino-aprendizagem, em virtude de diversos fatores que impedem a aquisição total do conhecimento. Porém, este produto educacional tem por objetivo auxiliar os professores de Física no desenvolvimento de atividades e no encaminhamento metodológico sobre o tema energia mecânica.

Buscou-se, também, proporcionar aos alunos um ambiente dinâmico e diferenciado para a evolução no conhecimento científico diferente dos métodos tradicionais, deste modo, elaborou-se um recurso didático distinto para auxiliar na aprendizagem, interesse, participação e motivação dos estudantes.

Na prática desta pesquisadora, esta sequência didática proporcionou melhor resultados em sala de aula, os alunos se apresentaram participativos e oportunizou melhor empatia entre professor e alunos.

Verificou-se que a prática desta atividade desmistificou o ensino de Física no curso de graduação, favorecendo também, para a habilidade da expressão oral durante o debate e as apresentações em grupo.

Por conseguinte, é notório que o material proposto ajudou no encaminhamento pedagógico e que pode ser utilizado por outros professores. O objetivo de todo este trabalho foi o de ajudar professor e aluno no processo de ensino-aprendizagem sobre energia mecânica.