

# Modos de Pensar e Formas de Falar o Conceito de Energia por Alunos do Ensino Médio

José Euzebio Simões Neto<sup>1,2</sup> (PG)\*, Edenia Maria Ribeiro do Amaral<sup>1,2</sup> (PQ)  
[euzebiosimoes@gmail.com](mailto:euzebiosimoes@gmail.com)

1. Departamento de Química – Universidade Federal Rural de Pernambuco – Recife, Pernambuco.

2. Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências – Universidade Federal Rural de Pernambuco – Recife, Pernambuco.

*Palavras-Chave: Energia, Ensino de Química, Concepções dos Estudantes.*

**RESUMO:** Esse trabalho buscou identificar concepções sobre energia que emergem na fala de estudantes de uma turma do Ensino Médio, a partir da resolução de cinco situações-problema e debate sobre os temas relacionados a elas. Inicialmente, buscamos a construção de uma matriz de modos de pensar sobre o conceito de energia, a partir de uma trajetória de desenvolvimento histórico e do estudo sobre concepções dos estudantes para esse conceito. Em seguida, elaboramos uma sequência didática cuja última atividade foi um debate, no qual pudemos identificar diferentes formas de falar sobre energia. Os resultados apontam para uma relação entre diversas formas de falar sobre energia apresentados pelos estudantes, e os modos de pensar o conceito dispostas na matriz. Os três episódios aqui analisados mostram concepções de energia utilizadas em contextos diversos, que podem ser classificadas como segue: energia como algo material, energia na pseudociência, conservação de energia, energia como transformação e movimento.

## INTRODUÇÃO

O conceito de energia, que para muitos dos autores é um dos mais importantes da ciência (WATTS, 1983; MICHINEL e D'ALESSANDRO, 1994; BAÑAS, MELLADO e RUIZ, 2004; BARBOSA e BORGES, 2006; SOLBES e TARÍN, 1998) é elegido por Angotti (1993) como um dos conceitos unificadores, em conjunto com transformação, regularidade e escala, em um bloco de ideias que podem auxiliar na desfragmentação da abordagem do conhecimento científico, quando utilizados em situações de ensino. No entanto, a compreensão do que é energia é bastante complicada, devido a alguns fatores, a saber:

1. Trata-se de uma palavra com muitos significados, que variam de acordo com o contexto da utilização, ou seja, é polissêmica (BURATTINI, 2008).
2. A evolução histórica do conceito é complexa, longa e diversificada (JACQUES e PINHO-ALVES, 2008).
3. O conceito de energia é abstrato e é tratado na escola em abordagens pouco informativas, que causam transtornos para professores e alunos (BUNGE, 2000; BARBOSA e BORGES, 2006).
4. A popularização do termo energia, de uso não restrito da comunidade científica, podendo estar atrelado a interpretações que causam confusão com outros conceitos (força, potência, movimento), muitas vezes por influência da mídia (MICHINEL e D'ALESSANDRO, 1994; ARIAS, 2005; BARBOSA e BORGES, 2006).

Parece-nos, então, que existem problemas associados a compreensão sobre energia em situações relacionadas ao ensino das ciências, que podem desencadear dificuldades de aprendizagem do conceito, reforçando concepções alternativas ou informais, que podem, dependendo a situação, serem obstáculos para a aprendizagem,

tanto do conceito em tela como de outros conteúdos conceituais que dependem da energia para serem entendidos. Este trabalho busca identificar as principais concepções sobre energia que emergem na fala de estudantes de uma turma do segundo ano do Ensino Médio, a partir da resolução de cinco situações-problema e posterior debate sobre os temas relacionados a cada uma delas.

Algumas concepções são associadas a diferentes momentos históricos, que no decorrer da evolução do conceito, encontraram significados estabilizados pelo contexto sociocultural da época, com boa aceitação da comunidade científica do período. Apresentaremos, a seguir, uma breve descrição da trajetória de desenvolvimento do conceito de energia.

## TRAJETÓRIA HISTÓRICA DO CONCEITO DE ENERGIA

Em tempos mais remotos, a ideia de energia estava vinculada à metafísica aristotélica, numa sistemática de mudança do estágio potencial para final de um ser, a partir das virtudes da *energeia*. Sua incorporação ao vocabulário científico é atribuída a Thomas Young (1773-1829), que cunhou a definição clássica do conceito: energia é a capacidade de realizar trabalho (MELO, 2014), em associação ao movimento.

É nessa perspectiva da relação entre movimento e energia que surge a discussão sobre qual das duas grandezas poderia melhor descrever o movimento e a força dos corpos: A noção de *vis-viva*, associada a ideia de Leibniz (1629-1716) da conservação de uma quantidade dada pelo produto da massa pelo quadrado da velocidade de um corpo; ou a ideia de quantidade de movimento, defendida por Descartes (1596-1650), que relacionava a massa com a velocidade (ORNELLAS, 2006). Essa disputa recebeu o nome de controvérsia da *vis-viva* (SMITH, 2006), associada ao desenvolvimento do complexo de conceitos força-energia.

Outra importante controvérsia tinha como cenário principal as ideias dos cientistas sobre o calor. Alguns cientistas, entre eles Black (1728-1799), acreditavam que o calor era uma substância, chamada de calórico, inclusive sendo listada na proposta de Lavoisier para classificação das substâncias conhecidas (TOSI, 1989). Porém, a visão do calor como algo que poderia ser armazenada nos corpos foi abalada a partir do experimento do conde Rumford (1753-1814), que percebeu que o atrito produzido pela broca ao agir sobre o metal produzia um aquecimento capaz de elevar a temperatura de uma amostra de água até a ebulição. Então, surge a ideia de calor associado ao movimento, originando a teoria dinâmica do calor (ORNELLAS, 2006).

Em sequência, trabalhos quase simultâneos de Mayer, Colding, Joule e Helmholtz foram decisivos para evidenciar a relação existente entre trabalho e calor, o equivalente mecânico do calor, contribuindo para que o princípio da conservação da energia se consolidasse como essencial para o entendimento da natureza (KUHN, 2011)

Diante do exposto, consideramos que uma possível trajetória para a origem e desenvolvimento do conceito de energia na ciência, sintetizada no quadro 1:

**Quadro 1: Síntese da trajetória histórica desenvolvida para o conceito de energia na ciência**

Momento histórico	Concepção de energia
Metafísica aristotélica	Energia ( <i>energeia</i> ) como entidade responsável por transformar o ser de uma forma potencial ( <i>dinamis</i> ) à forma final.

Complexo Força-Energia (Controvérsia da vis-viva)	Energia como propriedade que pode estar contida nos corpos e relacionada ao movimento.
Teoria do Calórico	Calor (energia) como uma substância responsável pela dilatação dos corpos mediante aquecimento e que poderia ser transferida de um corpo para outro.
Teoria Dinâmica do Calor	Calor (energia) como resultante do movimento das partículas que compõem o sistema.
Conservação de Energia	A natureza da energia é pouco compreendida, mas as quantidades podem ser calculadas por modelos matemáticos.

Fonte: Própria

Essas visões históricas influenciaram no aparecimento e fortalecimento de concepções alternativas sobre o conceito de energia (HENRIQUE, 1996), que também podem ser originárias de outras fontes, como o senso comum e as pseudociências. Discutiremos tais concepções na próxima seção.

### CONCEPÇÕES DE ESTUDANTES SOBRE O CONCEITO DE ENERGIA

De acordo com Mortimer (1996), durante a década de 1970 emerge uma preocupação dos pesquisadores da área de ensino das ciências centrada na divergência entre as ideias dos estudantes, desenvolvidas pelas suas experiências, e os conceitos da ciência escolar. Essas ideias de senso comum foram chamadas de concepções alternativas e foram muito investigadas por um longo período, existindo hoje uma grande diversidade de trabalhos, relacionados a diversos conceitos.

Uma grande quantidade de estudos sobre concepções alternativas para o conceito de energia é encontrada na literatura, dentre os quais vamos destacar as organizações de concepções sugeridas por Watts (1983), Driver e colaboradores (1994) e Pacca e Henrique (2004).

Watts (1983) foi um dos pioneiros na proposição de estruturas de concepções alternativas para o conceito de energia. O quadro 2 apresenta as categorias:

**Quadro 2: Concepções Alternativas para o conceito de Energia segundo Watts (1983)**

<b>Categoria</b>	<b>Definição</b>
Energia centrada no homem	Energia associada aos seres humanos ou a objetos como se possuíssem atributos humanos.
Modelo depositário de Energia	Nesta visão, a energia é um agente causal, uma fonte de atividade que pode ser estocada em certos objetos.
Energia como Ingrediente	É um ingrediente dormente dentro de objetos e que precisa de um gatilho para ser ativado.
Atividade Óbvia	A energia é vista como movimento.
Produto	A energia é associada a algo que realmente é produzido no processo.
Funcional	A energia é uma entidade associada a busca por uma vida mais confortável para os seres humanos.
Modelos de transferência de fluxo de energia	Energia como um fluido, que é transportado ou conduzido, de um sistema para outro.

Fonte: Própria

O trabalho de Watts (1983) e outros trabalhos desenvolvidos na década de 1980 e início da década de 1990 influenciaram Driver e colaboradores (1994), que apresentaram cinco estruturas, são elas:

- A) **Antropocêntrica:** Energia é associada a objetos vivos, podendo estar relacionada ao vitalismo, quando é essencial para manutenção da vida, ou a ideia de atividade, quando é considerada como necessária para que ocorra movimento.
- B) **Armazenada/Causal/Depósito:** Existem objetos que armazenam energia, outros que podem recebe-la para funcionar, sempre sendo o agente causal.
- C) **Força/Trabalho/Movimento:** De origem histórica, associa energia como a força que gera o movimento, ou ao próprio movimento.
- D) **Combustível:** Associada a questões de esgotamento das fontes de energia. Os estudantes entendem que o combustível é a própria energia, e não uma fonte.
- E) **Fluído/Ingrediente/Produto:** Energia é algo que pode ser contido, armazenado, cedido ou conduzido por um corpo para outro e se manifesta a partir de algo que inicie o processo.

Outra proposta, com menos categorias de estruturas, é apresentada por Pacca e Henrique (2004), baseado em estudo dos trabalhos de concepções alternativas divulgados na literatura, propondo três ideias fundamentais associadas à energia:

- A) **Energia como Causa/Fonte:** Energia vista como um agente causal, como algo que os corpos possuem e os permite realizar alguma ação, mudança ou transformação no ambiente.
- B) **Energia como Movimento/Ação:** A energia se faz na atividade explícita do movimento. Desta forma, corpos que se movem possuem energia, corpos que não se movem, não possuem energia.
- C) **Energia como Substância:** A energia é algo que tem existência material, ou quase material, e pode ser armazenada nos materiais.

Simões Neto e Amaral (2014) acrescentam uma outra visão: a energia em um contexto da pseudociência, em referência a visão de energia associada a quantidades imensuráveis e de existência não-científica, como energias cósmicas e relacionadas ao dualismo bem/mal.

É importante perceber que essas estruturas apontadas por diferentes autores são bastante semelhantes em termos de organização, mostrando a generalidade das concepções alternativas. Ainda, elas não são totalmente independentes, podendo surgir mais de uma forma de pensar em uma única resposta dos estudantes, por exemplo, se uma pessoa fala: "andei muito de bicicleta, preciso comer para repor minhas energias, senão posso morrer", está relacionando a energia às diferentes ideias para conceito apresentadas nas estruturas.

A associação entre as concepções históricas e outras concepções alternativas categorizadas pela literatura podem auxiliar na identificação dessas concepções na fala dos estudantes. Apresentaremos a metodologia dessa pesquisa na próxima seção.

## METODOLOGIA

O percurso metodológico para essa pesquisa apresenta duas fases distintas, a saber:

### A) Elaboração de uma matriz de formas de pensar o conceito de energia

A partir do cruzamento dos dados construídos para a trajetória do desenvolvimento histórico do conceito e da análise das concepções alternativas, de maneira recursiva e cuidadosa, buscamos propor uma matriz de organização das formas de pensar o conceito de energia. Essa matriz foi utilizada para a identificação dessas formas de pensar dos estudantes participantes da pesquisa na segunda fase.

### B) Formas de Pensar o conceito de energia a partir dos modos de falar dos estudantes do Ensino Médio

Participaram dessa fase da pesquisa vinte e três estudantes matriculados no segundo ano do Ensino Médio da Escola Nossa Senhora da Conceição, da rede particular de ensino da cidade de Olinda, Região Metropolitana de Recife, Pernambuco, envolvendo aulas das disciplinas de física e química. Para o levantamento dos modos de falar sobre o conceito de energia, propomos uma sequência didática em três momentos, apresentados no quadro 3:

**Quadro 3: Sequência didática para levantamento de modos de falar sobre Energia**

Momento	Descrição
1	Exibição do documentário intitulado “Ordem e Desordem – A História da Energia”, da BBC e debate sobre o vídeo.
2	Em grupos, resolver uma lista de cinco situações-problema relativas ao conceito de energia, entregues no início da aula, para que fossem discutidas e resolvidas pelos estudantes durante todo o tempo disponível.
3	Debate guiado pelas situações-problema, principal para a pesquisa aqui apresentada, pois as interações discursivas utilizadas para observar a emergência de formas de pensar a partir de modos de falar sobre o conceito de energia.

Fonte: Própria

As situações-problema utilizadas no terceiro momento estavam relacionadas aos seguintes temas: alimentação e exercícios físicos, transformações físicas e químicas, energia quanto à natureza e à origem, energia na pseudociência e conservação da energia.

Consideramos os dois primeiros momentos da sequência foram espaços para o desenvolvimento de atividades que ajudaram na construção dos conhecimentos sobre o conceito de energia e permitiram um maior envolvimento dos estudantes no debate, que foi filmado e posteriormente transcrito.

Na análise dessa etapa, procuramos sobre modos de falar sobre o conceito de energia que estavam relacionados as formas de pensar apresentadas na matriz construída na primeira fase da pesquisa. Os estudantes são representados por ordenação de dois números, sendo o primeiro relativo ao grupo e o segundo individual. As interações divididas em episódios, que são unidades de análise dos processos microgenéticos que ocorrem em sala de aula, que constituem um conjunto de enunciados que cria o contexto para que possam emergir os modos de falar sobre o conceito (AMARAL e MORTIMER, 2006). Na próxima seção apresentaremos os resultados da pesquisa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresentaremos inicialmente a matriz de formas de pensar o conceito de energia, para em seguida mostrar os resultados relacionados aos modos de falar sobre o conceito em tela, a partir das interações discursivas.

### A) Matriz de formas de pensar o conceito de energia

Considerando os estudos sobre a trajetória história de desenvolvimento de conceito e as concepções alternativas, além da inclusão da classificação da energia quanto à natureza e à origem, proposta por Arias (2005), elaboramos a referida matriz, apresentada no quadro 4:

Quadro 4: Matriz de formas de pensar e falar sobre o conceito de energia

Forma de pensar e falar sobre o conceito de energia	Categorias	Identificadores
Energia associada a transformação	Estrutura de Causa	Energia é um agente causal, que permite realizar algumas ações, mudanças ou transformações no ambiente.
	Funcional/Utilitarista	As pessoas veem a energia como uma entidade, associada a aparelhos, meios de transporte e aplicações que garantam a melhoria na qualidade de vida.
	Vitalismo	Energia responsável pela criação e/ou manutenção da vida.
Natureza e origem da energia	-	Modos de fala que giram em torno do tipo de medição da energia e quanto ao local de origem dessa energia.
Energia como algo material	Fluído conduzido	Energia como algo que tem o poder de fluir de um corpo, ou sistema, para outro, que geralmente está armazenado e latente, e que se manifesta apenas após um mecanismo de disparo adequado.
	Combustível	Os combustíveis são associados à energia propriamente dita, e não à fonte de energia.
Energia como Movimento	Movimentos macroscópicos	Energia como propriedade contida nos corpos e relacionada aos movimentos.
	Movimentos microscópicos	Energia como produto do movimento das partículas microscópicas que compõem o sistema.
Visão Científica Moderna	-	Energia é uma quantidade que pode

da Energia		ser calculada matematicamente, de natureza pouco entendida, mas que se conserva durante todos os processos.
Visão Pseudocientífica da Energia	-	Energia associada a qualidades dificilmente mensuráveis e/ou de existência não-científica

Fonte: Própria

Assim, buscaremos modos de falar relacionados com as formas de pensar o conceito, de acordo com as categorias apresentadas e justificadas pelos identificadores apresentados.

## B) Formas de Pensar o conceito de energia a partir dos modos de falar dos estudantes do Ensino Médio

Por limitação de espaço, escolhemos três episódios para a análise nesse trabalho. No quadro 5, relacionamos as ocorrências de formas de pensar e falar sobre o conceito de energia em cada episódio com as categorias apresentadas, buscando observar a emergência dessas formas nos episódios analisados. Lembramos que as situações-problema dirigiam a algumas formas de pensar e isso influenciou nesse mapeamento.

Quadro 5: Ocorrência de formas de pensar e falar sobre o conceito de energia

Forma de pensar e falar sobre o conceito de energia	Categorias	Episódios			Total
		1	2	3	
Energia associada a transformação	Estrutura de Causa	-	1	-	1
	Funcional/Utilitarista	-	-	3	3
	Vitalismo	-	-	-	-
Natureza e origem da energia	-	-	-	4	4
Energia como algo material	Fluído conduzido	1	-	-	1
	Combustível	2	-	1	3
Energia como Movimento	Macroscópicos	-	-	1	1
	Microscópicos	-	-	-	-
Visão Científica Moderna da Energia	-	-	-	6	6
Visão Pseudocientífica da Energia	-	-	5	-	5

Fonte: Própria

O primeiro episódio analisado é apresentado no quadro 6:

Quadro 6: Episódio I

SP	Primeira situação-problema (alimentação, exercícios físicos e vida)
Turno	Fala
1	E2.1: É... A energia vinda dos alimentos, ela é <b>acumulada</b> no corpo. O corpo faz <b>reserva de energia</b> . Quando o corpo perde energia e tem uma quantidade extra de energia, ela é acumulada na gordura. Os exercícios servem pra, é, tirar essa energia que ficou na gordura, deixando só a energia própria pro corpo se manter. Ou seja, quando a pessoa come e

	pratica o exercício... ou seja...
2	E2.2: <b>Gordura é acúmulo</b> de energia
3	E2.1: ...ela não vai nem ganhar e nem perder.
4	E3.1: No caso, é isso mesmo, porque se o objetivo é você manter as 2000 Kcal, é, se você parar de comer, você não vai ganhar essas 2000 Kcal. Logo, você vai perder peso. Então, se o objetivo seria manter o peso, você tem que continuar comendo e praticando exercícios.
5	E2.2: E vendo a sua atividade física no dia-a-dia. Dependendo dela, você vai ter que <b>comer mais ou menos energia</b> .

Fonte: Própria

Observamos uma visão de energia associada a algo material de maneira predominante nesse episódio. Os estudantes associam a energia a algo que pode ser acumulada no corpo para ser posteriormente utilizada (turno 1), o que pode estar associado a visão da energia como algo material, um fluido que pode ser acumulado e conduzido por um corpo a outro. Essa visão da energia como matéria aparece ainda nos turnos 2 e 5, quando a gordura e o alimento são entendidos como a energia propriamente dita, em uma visão da energia como combustível, ou seja, o objeto é compreendido como sendo a energia, e não como contendo energia.

O quadro 7 apresenta o segundo episódio analisado nesse trabalho:

Quadro 6: Episódio II

SP	Quarta situação-problema (energia na pseudociência)
Turno	Fala
1	E4.2: É mais de <b>metafísica</b> . É metafísica, <b>física quântica</b> . É é tipo uma energia que não é muito conhecida, e é no meio... tem um trabalho que é terapeuta-holístico que envolve esses cristais... alguns cristais podem curar e outros cristais podem trazer, é, o avanço para a pessoa em si.
2	E2.1: A quarta questão é <b>psicológica</b> , que não pode ser provada cientificamente. Foi criada pelo meio popular, pelas pessoas, para que uma conseguisse influenciar a outra, de forma que ela acha que a outra deve seguir o caminho.
3	E2.3: E (Inaudível) tivesse qualquer forma de ganho.
4	E3.1: No caso, não há prova que ela existe cientificamente. Ela é meio que, algo... pessoal. Se você quiser acreditar ou não. (Inaudível) uma energia espiritual. É, vem da pessoa, se você quiser acreditar, você acredita. Mas você não tem nenhuma prova científica de que ela existe.
5	P: Grupo 1, sobre a quarta situação, alguma coisa?
6	E4.2: Na verdade, é tipo, é... quando a ciência não consegue provar aquilo, aí se torna quase inexistente. Aí, como ela não consegue provar algumas coisas, aí é tipo como se fosse descartado pra algumas pessoas, tá entendendo?
7	E1.1: É basicamente isso. É... quando, tipo, a energia dos cristais, a gente tem, ainda consegue comprovar, mas o... no caso, a energia corresponde também... a energia, tipo, a gente ainda consegue... esse termo científico, é porque a gente ainda consegue enxergar um pouco se... futuramente, a gente poderia conseguir extrair energia cósmica, a energia dos cristais que a gente... acho que a gente consegue fazer isso hoje em dia, e o místico e o sobrenatural a gente não consegue porque a

	gente não entende essa parte. Tipo, a ciência não explica...
8	E2.3: Ele está se referindo aí ao misticismo. Então, eu acredito que quando se refere à energia cósmica, ele fala sobre o entendimento de signos, esse tipo de coisa. Então tu achas que nós seríamos capazes de extrair energia elétrica, por exemplo, de... do cosmo de um signo, escorpião, áries ou algo assim?
9	E1.1: E signo existe?
10	E2.3: Hã?
11	E1.1: Signo existe?
12	E2.3: Então, quero saber se é a discussão.
13	E2.1: Quando tu vê uma pessoa com a bola de crista, um exemplo, "ah, vou descobrir o teu futuro", aquele tipo de energia que a pessoa aparenta mostrar pra tu, é uma <b>energia meio psicológica</b> . Ou seja, tu achas que a energia que a pessoa tá dizendo ali que tem ali, tu acha que ela vai conseguir transformar aquela energia que ela tá dizendo em outra forma de energia?
14	E1.1: Não.
15	E2.2: Tem gente que diz que sente Deus. Tem gente que diz que não sente.
16	E3.1: Porque no caso a <b>energia pode se transformar em todas as outras. Se ela existe, ela se transforma em todas as outras.</b>
17	E2.3: Só que no que ele tá falando não foi provada, entendesse?
18	E4.2: Hoje em dia, a gente já vê algumas clínicas que já utilizam, já, esses...

Fonte: Própria

Os estudantes do Ensino Médio aceitam bem a visão pseudocientífica e parecem associar a visão de energia nas pseudociências como ligadas ao metafísica (turno 1), misticismo (turno 7) e, de maneira equivocada, à física quântica (turno 1) e psicologia (turnos 2, 13).

Um bom questionamento surge no turno 16: se é particular da energia se converter em seus diversos tipos de manifestação, porque a energia pseudocientífica não se transforma em nenhuma das outras formas conhecidas? Isso pode apontar uma compreensão das diferentes formas de pensar e falar o conceito de energia, e que encontram significado apenas nos contextos específicos, ou seja, a energia nesse domínio pseudocientífico não é a mesma energia estudada na ciência, portanto, não são Inter conversíveis.

O último episódio analisado está no quadro 8:

Quadro 8: Episódio III

SP	Quinta situação-problema (conservação de energia)
Turno	Fala
1	E2.3: A crise energética, ele se refere à falta de energia elétrica. <b>Então, a energia que se conserva não é só, não é, hum, não se refe... não fala somente de energia elétrica, porque a energia ela se transforma.</b> Então, a fonte de energia que seria uma fonte de energia, a primeira fonte de energia, ela gera uma outra que gera outra que gera outra e aí vai acabar gerando energia elétrica...

2	E4.1: É mais ou menos que em determinados momentos, tem mais é, tem mais um tipo de energia que a outra. E quando tá dizendo que tá em crise energética, tá em crise energética da energia que a gente quer. Mas, ainda continua tendo uma quantidade grande de energia, porém em outra forma.
3	<b>E4.2: Porque a energia se transforma...</b>
4	<b>E4.3: Ela não se perde</b>
5	<b>E4.2: É, ela não se perde.</b>
6	E1.1: Essa questão da crise energética no Brasil é porque a gente não explora os outros tipos de energia. Por exemplo, normalmente aqui, como a gente vive num... num clima subtropical, a gente tem uma energia solar melhor do que nos outros cantos. A gente consegue, se a gente produzir mais ou, sei lá, colocar mais placas voltaicas por aí, a gente consegue energia solar. Mas, se tiver num dia nublado, a gente não vai conseguir tanta energia solar como em um dia ensolarado. Tipo, a questão da seca também... senão chover a gente não vai ter energia das hidrelétricas porque os reservatórios vão secar e não vai conseguir produzir tanta energia. E a questão da umidade também varia, porque se em um certo canto o vento não vai conseguir circular totalmente, a gente não consegue produzir energia eólica.
7	E1.2: Eólica.
8	E4.3: Eu acho que vai depender muito de que tipo de energia seja. Eu acredito que a energia, sim, acabe, ela vem a acabar, mas vai depender muito do tipo de energia. É... Por exemplo, na outra pergunta, ele fala sobre combustível, de que também é um tipo de energia. Que se um litro de, de combu... de energia de combustível é... possível movimentar o carro por alguns metros, é... quando esse e... que... o porquê de que ele não pode movimentar esse, esse carro por.. pra sempre. Porque, tipo, o combustível, uma hora ele vai ter que acabar. Então, quando o combustível acaba, a energia também vai acabar. Então, o carro vai parar de...
9	<b>EX: A energia é transformada.</b>
10	E4.3: Sim, mas de todo jeito. Tendo a combustão parando, então a combustão, a energia daquela combustão também vai parar. Então, o carro não vai ter como se movimentar mais.
11	<b>E2.1: A energia do combustível não vai acabar, vai ser transformada em outro tipo de energia, que é na cinética e na sonora.</b>
12	Vários falando simultaneamente
13	<b>E3.1: No caso, a energia mecânica vai se transformar na cinética, na térmica, na sonora... e ela vai se acabanado quando ela vai se transformar em outra e vai se, vai se perder na (??) do carro (gestos). Ela vai sair do carro e vai, enfim...</b>
14	<b>EX: Pro universo.</b>
15	<b>E3.1: Pra Natureza.</b>
16	<b>EX: Ao infinito e além.</b>
17	<b>E4.3: Sim, então ele continua o movimento do carro?</b>
18	Vários falando simultaneamente.
19	E2.3: A energia se transforma em outra energia.
20	<b>E3.1: Toda a energia mecânica se transformou na cinética, na sonora e na térmica</b>

Fonte: Própria

No último episódio analisado, percebemos que os estudantes do Ensino Médio utilizam, no contexto apropriado da quinta situação-problema, a ideia de energia como algo que se conserva e degrada de maneira bastante adequada a uma forma de pensar científica moderna (turnos 1, 3, 4, 5, 9, 11 e 13 até 20), embora no turno 8 tenhamos uma visão de energia como algo armazenado na sua fonte.

Destacamos o primeiro turno de fala, no qual o estudante começa em uma visão utilitarista da energia, centrada na energia elétrica, mas logo modifica a forma de pensar para falar sobre conservação da energia. Também, no segundo turno de fala, uma discussão sobre energia útil e inútil aponta para a ideia de energia degradada, de maneira intuitiva.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo das concepções históricas para o conceito de energia mostra uma trajetória com cinco diferentes formas de pensar o conceito de energia que foram aceitas em determinado período histórico, com destaque para dois momentos de controvérsias, que influenciaram na construção do conceito científico de energia.

O estudo acerca das concepções alternativas de energia apresentou formas de pensar o conceito bastante diversas e que emergem nas falas dos estudantes com bastante frequência. Destacamos a convergência entre as categorias apresentadas pelos autores, mesmo que os números de grupos de concepções variem de sete a três formas de pensar o conceito. Destacamos também a visão pseudocientífica para o conceito de energia.

A trajetória proposta para o desenvolvimento histórico do conceito de energia e a pesquisa realizada na literatura acerca das concepções alternativas associadas a esse conceito, trabalhadas em jogo dialógico proporcionou a elaboração de uma matriz de formas de pensar o conceito de energia, que foi importante na análise das formas de falar sobre o conceito na segunda fase da pesquisa.

Os três episódios selecionados tinham como contexto central situações de uso do conceito de energia em relação a: alimentação, exercícios físicos e vida; energia nas pseudociências; conservação de energia. No entanto, diversas formas de pensar emergiram nas falas dos estudantes, como a visão da energia como algo material (como combustível ou como estrutura de causa, ou seja, armazenado para a utilização), energia associada a transformação e movimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, E. M. R.; MORTIMER, E. F. Uma Metodologia para a Análise da Dinâmica entre Zonas de um Perfil Conceitual no Discurso da Sala de Aula. In. SANTOS, F. M. T.; GRECA, I. M. **A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas Metodologias**. 1ª ed. Ijuí: Ed. Unijuí, p.239-296, 2006.

ANGOTI, J. A. P. Conceitos unificadores e ensino de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.15, n.1, 1993.

ARIAS, A. G. El Concepto "energía" em la enseñanza de las ciencias. **Revista Iberoamericana de Educación**, número especial, 2005.

- BAÑAS, C.; MELLADO, V.; RUIZ, C. Las ideas alternativas del alumnado de primer ciclo de Educación Secundaria Obligatoria sobre la conservación de la energía, el calor e la temperatura. **Revista de Educación Campo Abierto**, v. 24, 2004, p.99-126.
- BARBOSA, J. P. V.; BORGES, A. T. O Entendimento dos Estudantes Sobre Energia no Início do Ensino Médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Florianópolis, v. 23, n. 2, p. 182-217, 2005.
- BUNGE, M. Energy: Between physics and metaphysics. **Science & Education**, v. 9, p. 457-461, 2000.
- BURATTINI, M.P.T.C. **Energia uma Abordagem Multidisciplinar**. São Paulo: Livraria da Física, 2008.
- DRIVER, R. et al. **Making sense of secondary science Research into children's ideas** New York: Routledge. New York: Routledge, 1994.
- JACQUES, v.; PINHO ALVES, J. O conceito de energia: os livros didáticos e as concepções alternativas. **XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, Curitiba, 2008.
- KUHN, T.S. **A tensão essencial**. São Paulo: Editora UNESP, 2011.
- MELO, M.T.R.R.H. **Energia e Medicina – Mayer e Helmholtz**. Tese de Doutorado. Lisboa: Universidade de Lisboa, 2014.
- MICHINEL, J. L.; D'ALESSANDRO, A. M. El Concepto de energía en los libros de texto: de las concepciones previas a la propuesta de un Nuevo sublinguajes. **Enseñanza de las Ciencias**. v.12, n. 3, 1994, p. 369-380.
- MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 1, p.20-39, 1996.
- ORNELLAS, A. **A Energia dos tempos antigos aos dias atuais**. Maceió: EdUfal, 2006.
- PACCA, J.L.A.; HENRIQUE, K.F. Dificuldades y estrategias para la enseñanza del concepto de energía. **Enseñanza de las ciencias**, v.22, n.1, 2004, p. 159-166.
- SIMÕES NETO, J.E.; AMARAL, E.M.R. Energia e energia química em foco: o que pensam estudantes no Ensino Superior de química. **XVII Encontro Nacional de Ensino de Química**, Ouro Preto, 2014.
- SMITH, G.E. The vis-viva dispute: A controversy at the dawn of dynamics. **Physics Today**, v.59, n.10, 2006, p. 31-36.
- SOLBES, J.; TARIN, F. Algunas Dificultades em torno a la Conservación de la Energía. **Enseñanza de las ciencias**, v. 16, n. 3, 1998, p.387-397.
- TOSI, L. Lavoisier: Uma Revolução na Química. **Química Nova**, v. 12, n. 1, 1989, p. 33-56.
- WATTS, M. Some alternative views of energy. **Physics Education**. v.18, 1983, p. 213-217.