

# A BIOLOGIA E A FONTE DE ENERGIA DOS COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS: ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO SOBRE A ORIGEM DA ENERGIA PRESENTE NOS COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS.

Cynthia Stelita Schalch, Walter Barrella

Programa de Pós-Graduação, Mestrado em Ecologia – UNISANTA

## RESUMO

Investiga quais as concepções prévias de alunos do Ensino Médio sobre os aspectos específicos da fotossíntese e da respiração celular e suas relações com a formação de combustíveis fósseis (petróleo). Apresenta resultados obtidos sobre a diversidade existente entre os aspectos epistemológicos pessoais e científicos de alunos do Ensino Médio, no aprendizado do tema proposto. Propõe mudanças estratégicas nos processos pedagógicos do ensino da Biologia, através da sugestão de algumas seqüências didáticas, visando propiciar aos alunos uma compreensão científica, filosófica e estética de sua realidade.

**Palavras-chave:** energia; combustíveis fósseis; aprendizado; Biologia.

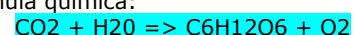
## 1. Introdução

O conteúdo de Biologia no Ensino Médio visa colaborar com a formação técnico-científica dos alunos através da "preparação básica para o mercado de trabalho e a cidadania do educando para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores" (LDB, nº 9.394/96, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional). Partindo-se desta finalidade faz-se de extrema importância contextualizar o ensino da Biologia, para permitir que os alunos possam interagir de forma atuante com o aprendizado adquirido, podendo relacionar e construir novos conhecimentos, além de fornecer uma base conceitual para intervenções práticas que possam promover valores humanos, critérios para a percepção crítica e interpretação da realidade. (PROPOSTA CURRICULAR DE BIOLOGIA, SEE-SP, 2008).

O uso de combustíveis fósseis como fonte de energia e as problemáticas que permeiam este assunto (extração, esgotamento, mudanças climáticas; aquecimento global, entre outras), vem sendo amplamente discutidos pela sociedade contemporânea. Entretanto, existe uma grande dificuldade em relacionar tais questões com conhecimentos relacionados à ecologia energética dos seres vivos (fotossíntese, respiração celular, fluxo de matéria energia nos ecossistemas), que são sugeridos nos programas de Biologia junto ao Ensino

Médio. (PROPOSTA CURRICULAR DE BIOLOGIA, SEE-SP, 2008).

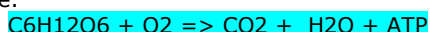
A formação dos combustíveis fósseis deve-se principalmente pela decomposição parcial de seres vivos (animais, vegetais e algas), através deste aspecto podemos perceber a importância direta dos processos químico-biológicos da fotossíntese e da respiração celular. Os principais combustíveis fósseis como o petróleo, carvão, gás natural, entre outros, atuam como fonte de energia, e têm sua origem a partir de materiais que fizeram parte do corpo de seres vivos. Qual a origem da energia presente nesses materiais? Essa energia apresenta-se nas suas moléculas. Estas são produzidas de reações químicas fundamentais para a existência de vida na Terra, que ocorre nos vegetais, algas e em alguns organismos unicelulares como as cianobactérias, conhecidos por fotossintetizantes ou autótrofos. Durante a reação de fotossíntese, moléculas de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) combinam-se com moléculas de água (H<sub>2</sub>O), formando um açúcar, geralmente a glicose (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>), e gás oxigênio (O<sub>2</sub>), que se mistura ao ar. A reação de fotossíntese pode ser representada pela fórmula química:



Para que essa reação ocorra é preciso haver luz (energia luminosa do Sol) transformada, durante a fotossíntese em energia potencial química, presente na molécula de açúcar formada. A presença da clorofila é indispensável, apesar de não fazer parte dos reagentes

e dos produtos, pois ela é responsável por reações intermediárias que fazem parte da fotossíntese. Portanto, é a partir de tal processo que são "produzidas" as moléculas orgânicas que armazenam a energia química, que serão transferidas de um ser vivo a outro através das cadeias alimentares; é esta energia que servirá a manutenção da fisiologia das células vivas.

Partindo-se do princípio de que os combustíveis fósseis têm origem de seres vivos e se os seres vivos obtêm energia por meio da fotossíntese, é possível que a energia existente nestes combustíveis seja uma energia proveniente do Sol. Os seres vivos obtêm a liberação da energia necessária ao funcionamento das células vivas, pela respiração celular. Este processo é uma reação química semelhante à combustão. Moléculas provenientes dos alimentos e que estão presentes nas células vivas após a digestão, reagem com oxigênio liberando energia. Esta energia potencial química presente nas moléculas dos alimentos é resultado da fotossíntese.



Desta forma, faz-se necessário contextualizar tais informações para transferi-las aos educandos, comprovando cientificamente a relação dos processos de fotossíntese e respiração celular, com a energia presente nos combustíveis fósseis. (KAWASAKI; BIZZO, 2000).

A hipótese tradicional sobre a origem orgânica dos combustíveis fósseis como o petróleo, defendida por Cardoso (2005, p.16), foi a de que estes tenham se formado pela decomposição de partes de grandes volumes de animais e vegetais soterrados pouco a pouco, no fundo de antigos lagos e mares, na ausência de oxigênio, sob enormes pressões, influenciadas por drásticas mudanças geológicas e elevadas temperaturas, a aproximadamente 100 milhões de anos, formando então um material viscoso que encharcou rochas porosas, onde ficou retido, originando o termo popular petróleo, junção das palavras pedra+óleo. Basicamente, é preciso que existam rochas geradoras que contenham a matéria-prima que se transforma em petróleo e rochas-reservatório que, que possuem espaços vazios chamados de poros, capazes de armazená-lo; estas rochas são envolvidas em armadilhas chamadas trapas, compartimentos isolados no subsolo onde o petróleo se acumula e de onde não consegue escapar. A ausência de qualquer um destes elementos impossibilita a existência de uma acumulação petrolífera. Logo, a existência de uma bacia sedimentar, não garante por si só, a presença de jazidas de petróleo. (MILANI; BRANDÃO; ZALÁN & GAMBOA, 2000).

Não se sabe ao certo quando o ser humano descobriu a existência de combustíveis fósseis como o petróleo, o fato é que desde a Antiguidade, existem registros de que eventualmente eram encontrados na superfície do solo de diversas formações, como poços de óleo betuminoso, betume, xisto betuminoso ou em sua forma final, como óleo espesso e negro. Esses produtos eram utilizados por diferentes povos, como carburante para iluminar e aquecer; servia também para impermeabilizar superfícies, assentar pedras e como arma de guerra chamada de fogo grego, uma mistura viscosa incandescente que era jogada contra inimigos em períodos de guerras. Atualmente os combustíveis fósseis, especialmente os hidrocarbonetos e seus derivados, apresentam-se como uma importante fonte não-renovável da matriz energética mundial, apresentando demanda contínua e crescente de energia de baixo custo.

O petróleo bruto é um dos combustíveis fósseis mais utilizados, este fato se deve a sua composição

química. Formado por hidrocarbonetos, moléculas compostas de hidrogênio e carbono, existentes em diferentes tamanhos e estruturas, com cadeias ramificadas e não ramificadas e anéis e que servem de base para fabricação de diferentes produtos, por apresentar duas características muito importantes: 1) por conterem muita energia armazenada, são utilizados na produção de derivados, como a gasolina, óleo diesel, parafina, entre outros, que acumulam esta energia. 2) devido a características físico-químicas específicas, como por exemplo, hidrocarbonetos leves como o gás metano (CH<sub>4</sub>), cadeias mais longas com cinco ou mais carbonos que são líquidos, e cadeias muito longas, sólidas; podem ser manipulados artificialmente, gerando uma grande quantidade de produtos utilizados pelo homem como, por exemplo, a borracha sintética e o nylon, até o plástico utilizado em grande escala para produzir produtos como potes plásticos. (MARIA; AMORIM; AGUIAR; SANTOS; CASTRO; BALTHAZAR, 2002)

Devido à grande importância do petróleo como fonte de energia para a humanidade e ao uso em larga escala industrial de seus compostos e derivados, faz-se necessário o conhecimento científico que envolve o processo de formação de tais substâncias, destacando-se aspectos biológicos e geológicos, de onde provém a energia química disponível neste tipo de combustível.

O presente trabalho apresenta um estudo sobre as concepções prévias dos alunos a respeito da fonte de energia presente nos combustíveis fósseis (petróleo), e suas relações com os processos biológicos de fotossíntese, respiração celular e de processos geológicos na formação destes combustíveis; objetivando destacar o papel destas concepções sobre a formação do conhecimento científico adquiridos no Ensino Médio em uma escola pública do Estado de São Paulo. Procura fornecer subsídios para que os professores de Biologia, diversifiquem e ampliem as possibilidades de compreensão dos alunos sobre o impacto da ciência e tecnologia para a sociedade e todos os seres vivos.

## 2. Justificativa

Partindo-se desta finalidade faz-se de extrema importância contextualizar o ensino da Biologia, permitindo que os alunos possam interagir de forma atuante com o aprendizado adquirido. A apresentação da relação do uso de tais combustíveis e as consequências de sua utilização para o meio ambiente, apontando para os danos profundos causados ao planeta pelos processos de combustão de tais materiais, pode servir como fator de mobilização para o desenvolvimento do aprendizado por parte dos alunos. Desta forma a transferência destes conhecimentos aos educandos, deve ser realizada, comprovando-se cientificamente a relação destes processos com a energia disponibilizada na combustão dos combustíveis fósseis, permitindo que os alunos possam consolidar os conhecimentos sobre a energia presente nestes combustíveis e possam intermediar discussões que proponham mudanças nos padrões de produção e consumo, que favoreçam uma maneira de utilização mais sustentável dos recursos energéticos disponíveis no planeta. Na realização desta investigação considerou-se a hipótese da origem orgânica destes combustíveis, conforme já apontado na introdução; em virtude deste aspecto, criou-se uma analogia com o estudo dos seres vivos, o que possibilitou a inserção da importância dos processos químicos e biológicos na utilização de tais combustíveis, fazendo

um elo destes estudos; desta forma os alunos passam a atribuir um significado real para o processo de aprendizado proposto. "Para Delors e Eufrazio (1998), a relação entre o ritmo do progresso técnico e a qualidade de intervenção humana torna-se, então, cada vez mais evidente, assim como a necessidade de formar agentes econômicos aptos a utilizar novas tecnologias e que revelem comportamento inovador. Requerem-se novas aptidões e os sistemas educativos devem dar resposta a esta necessidade, não só assegurando os anos de escolarização ou de formação de profissionais estritamente necessários, mas formando inovadores, cientistas e quadros técnicos de alto nível".

### 3. Objetivos

- Identificar o grau de conhecimentos, armazenados por um grupo de alunos do Ensino Médio, sobre a origem da fonte de energia presente nos combustíveis ditos como fósseis;
- Indicar possíveis erros conceituais sobre os fluxos de matéria e energia que envolve os seres vivos;
- Sinalizar aos professores de Biologia a importância de conhecimentos prévios dos alunos na construção de conhecimentos sólidos.

### 4. Materiais e métodos

A partir de estudos secundários sobre a origem geológica e biológica dos combustíveis fósseis, criou-se um roteiro investigativo, através de questionário com alternativas, que foi aplicado durante o mês de agosto de 2011, junto a um grupo de 33 alunos, 18 do sexo feminino e 15 do sexo masculino, na faixa etária de 15 a 19 anos, dos 3º anos do Ensino Médio de uma Escola Estadual no município do Guarujá, Estado de São Paulo, Brasil, com a finalidade de levantar dados para a realização da investigação proposta neste trabalho.

Foi realizada uma pesquisa quantitativa e descritiva, onde foram traduzidas em números as opiniões e informações adquiridas nas pesquisas realizadas, que posteriormente foram analisadas e classificadas. (SILVA; MENEZES, 2001, p.21). Foi utilizada técnica padronizada de coleta de dados, através da aplicação de questionário padrão com alternativas e os resultados analisados através de técnicas estatísticas, onde foi calculada a porcentagem representativa de cada item apresentado em cada uma das questões propostas. Este estudo foi realizado por profissional de educação, especialista em Biologia, que possuía a capacidade de identificação de erros conceituais referentes ao fluxo de matéria e energia que envolve a participação dos seres vivos. Esta investigação inicial indicou a necessidade de abordagem mais direta sobre conceitos referentes aos seres vivos e a importância dos processos de fotossíntese e respiração celular para estes seres, buscou-se então uma analogia destes processos e a formação dos combustíveis fósseis. Na sequência deste estudo, foi proposta uma pesquisa sobre a utilização de seqüências didáticas diferenciadas, voltadas a contemplar o aprendizado nas suas diferentes esferas. Segundo Assmann, (2001) "a importância do aprendizado é focada no saber decodificar criticamente e encarar positivamente o desafio pedagógico expresso em uma série de novas linguagens".

O questionário avaliativo aplicado abordava o assunto "Combustíveis fósseis", em relação aos seguintes tópicos:

1ª questão: A formação dos combustíveis fósseis.

2ª questão: A origem da energia presente em tais combustíveis.

3ª questão: A fonte de energia utilizada pelos seres fotossintetizantes, na síntese de compostos orgânicos.

4ª questão: A função principal da respiração, no metabolismo celular.

5ª questão: A relação entre os processos de respiração celular e a combustão ocorrida nos motores movidos a derivados de combustíveis fósseis.

O questionário descrito, foi elaborado no intuito de verificar o grau de conhecimento destes alunos sobre a temática da origem da energia presente nos combustíveis fósseis e os possíveis erros conceituais referentes ao aprendizado sobre seres vivos na Biologia. Através das respostas coletadas foi feito um cálculo percentual da quantidade das respostas apresentadas pelos participantes em cada uma das questões propostas, averiguando posteriormente as porcentagens obtidas nos respectivos itens de cada uma das questões aplicadas e identificando possíveis falhas no processo ensino-aprendizagem junto ao tema proposto.

### 5. Resultados

Os resultados obtidos neste estudo estão reunidos nos gráficos apresentados a seguir. A maioria dos alunos (63,64%) relacionou a origem dos combustíveis fósseis com a fossilização de animais e plantas, provocada pela ação conjunta de três fatores básicos: a pressão, a temperatura e a ausência do oxigênio, gerada há milhões de anos no processo de soterramento de materiais orgânicos que por motivos diversos, não entraram na cadeia alimentar antes ou quando foram soterrados. Outra parte dos entrevistados (15,15%) relacionou a origem destes combustíveis com o derretimento de rochas profundas da crosta terrestre, em virtude do calor proveniente do núcleo da Terra. Outro resultado apresentado por parte dos participantes (15,15%) foi à defesa de que a origem destes combustíveis estava associada a partir do carbono bombeado continuamente por altas pressões do interior do núcleo da Terra em direção a superfície. Apenas a minoria (6,06%) não soube responder a questão.

Na segunda questão, a maioria dos participantes (63,64%), relacionou os processos de fotossíntese e respiração celular realizados pelos seres vivos, como fonte da energia presente no petróleo, estes dados confirmam as respostas da questão anterior. Outra parcela dos entrevistados (30,30%) relacionou a energia destes combustíveis com o magma do núcleo da Terra. Uma pequena porcentagem (3,03%) defendeu a hipótese de que a energia presente nos combustíveis fósseis teve origem na formação da Terra, com elementos vindos do espaço e outra parte (3,03%) diz que a energia destes combustíveis é proveniente da movimentação das placas tectônicas.

A 3ª Questão, relacionada com a fonte de energia dos seres fotossintetizantes, demonstrou um item a ser considerado para correção de conceitos, pois pouco mais da metade dos alunos (51,52%) indicaram o Sol como fonte de energia para estes seres. Este

valor indica erros conceituais no ensino da Biologia quando relacionado ao processo de fotossíntese; (18,18%) apontou equivocadamente a água como fonte de energia dos seres fotossintetizantes; (15,15%) relacionou os sais minerais, como fonte de energia para a fotossíntese e (15,15%) indicou o solo como fonte de energia para estes seres.

Na 4ª questão, onde se abordava a principal função do processo de respiração celular para os seres vivos; mais de cinquenta por cento (54,50%) dos entrevistados acredita que a principal função da respiração seja o transporte de oxigênio para as células, sem associar a liberação de energia à partir da combustão provocada pelo oxigênio (o que evidencia mais um erro conceitual das aulas de Biologia); outra parte dos entrevistados (27,30%) indicaram que a principal função da respiração celular seja a liberação de CO<sub>2</sub> (gás carbônico). Apenas uma minoria (18,20%), relacionou como principal função do processo de respiração celular, a liberação de energia química proveniente dos alimentos, comprovando o fato de que o aprendizado este processo, ainda não foi assimilado corretamente pelos alunos, durante as aulas de Biologia.

Nenhum dos entrevistados indicou que a função da respiração fosse a de fornecer CO<sub>2</sub> (gás carbônico) para as células, o que prova que os principais conceitos sobre este processo foram assimilados, porém com alguns erros.

Na 5ª questão, que abordava a relação entre os seres vivos e o movimento dos automóveis, 45,46% dos alunos associaram a origem dos combustíveis fósseis ou biocombustíveis com os processos de fotossíntese e respiração celular, responsáveis pelo fluxo de matéria e energia na Terra. Trinta e seis por cento (36,36%) dos estudantes associaram o movimento dos automóveis somente aos derivados de petróleo, devido à origem orgânica deste. Uma porção ainda menor dos estudantes (18,18%) fizeram a associação de seres vivos, com o movimento de automóveis somente quando estes eram movidos a biocombustíveis como o álcool, e nenhum dos entrevistados citou que os seres vivos não estariam relacionados a origem da energia que movimenta os automóveis, o que novamente vem confirmar que o aprendizado de tal tema foi realizado, no entanto com alguns erros conceituais.

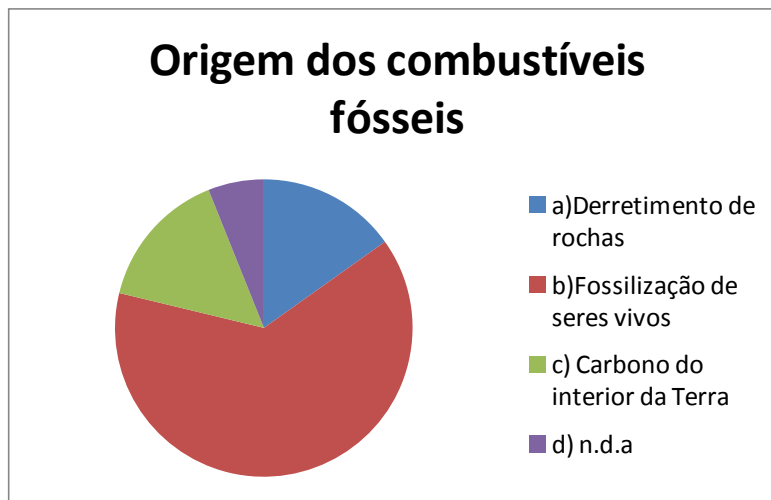


Figura 1: resultados da 1ª questão, do questionário avaliativo.

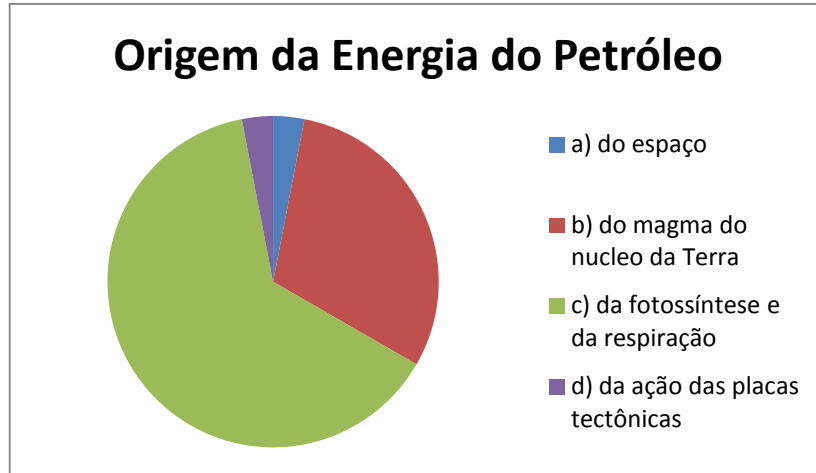


Figura 2: resultados da 2ª questão do questionário avaliativo.

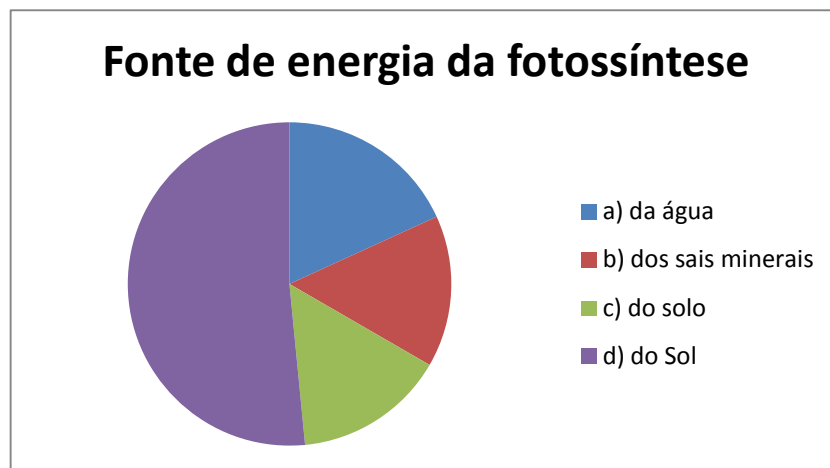


Figura 3: resultados da 3ª questão do questionário avaliativo.

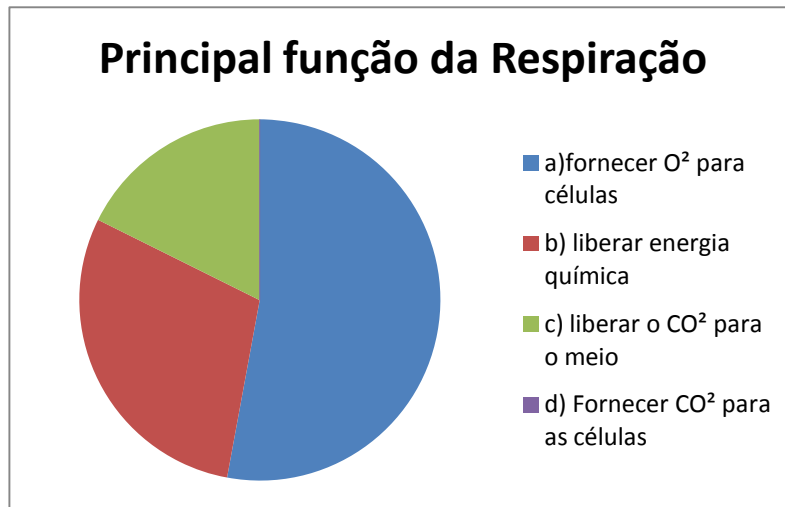


Figura 4: resultados da 4ª questão do questionário avaliativo.

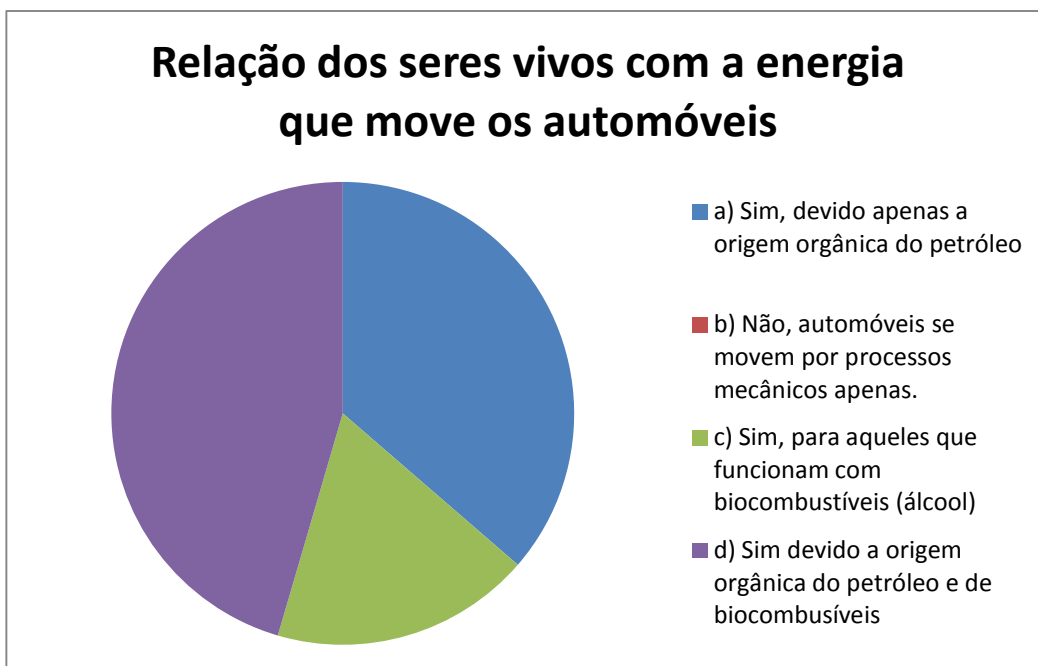


Figura 5: resultados da 5ª questão do questionário avaliativo.

## 6. Discussão e Propostas

Através da análise dos resultados aferidos na aplicação do questionário avaliativo proposto, foi possível detectar importantes aspectos em cada uma das questões propostas.

Na 1ª questão que se referia a formação dos combustíveis fósseis, foi possível identificar que a maioria dos alunos entrevistados apresentaram conceitos apropriados sobre a origem orgânica dos combustíveis fósseis, conhecimentos que podem ter sido consolidados nas aulas de Biologia, através de diferentes conteúdos biológicos desenvolvidos, como dos processos de fossilização de seres vivos com o passar de tempos geológico; noções básicas sobre transferência de matéria e energia entre os seres vivos; ciclos biogeoquímicos e suas relações com os seres vivos; conforme consta na Proposta Curricular de Biologia do Estado de São Paulo (2008).

Os resultados das respostas para a 2ª questão confirmam que a origem orgânica dos combustíveis fósseis é de conhecimento da maioria dos estudantes concluintes do Ensino Médio, mas estes resultados apontam ainda, para um tipo de erro conceitual apresentado pelos alunos de que a energia destes, possa ter ligação com o núcleo da Terra.

Na 3ª questão ainda existem muitas dúvidas dos alunos sobre a verdadeira fonte de energia para os seres fotossintetizantes, na síntese de compostos orgânicos relacionada com o processo de fotossíntese; pouco mais da metade dos alunos explicitou em suas respostas, acertadamente, a importância da energia luminosa do Sol para este processo; o que serve de indicador para uma mudança na prática de ensino sobre este tema.

A 4ª questão indicou que apenas uma minoria dos alunos entrevistados, relacionou como principal função do processo de respiração celular, a liberação de energia química proveniente dos alimentos, comprovando o fato de que o aprendizado deste processo, ainda não foi assimilado corretamente pelos alunos, durante as aulas de Biologia. A partir dos dados coletados, é possível identificar um erro no aprendizado do processo biológico da respiração celular; os alunos não compreendem que o CO<sub>2</sub> liberado na respiração é proveniente da combustão das moléculas orgânicas armazenadas através da nutrição e que possuem energia química proveniente da síntese dos compostos orgânicos, pela ação dos seres fotossintetizantes. Tais questões são abordadas durante as aulas de Biologia do Ensino Médio, o que requer a inserção de novas práticas-pedagógicas, através de seqüências didáticas diversificadas, para atingir as diferentes possibilidades de desenvolvimento de competências e habilidades envolvidas na construção do conhecimento sobre o tema, pelos alunos. Confirmada na Proposta Curricular de Biologia do Estado de São Paulo (2008), "para garantir uma aprendizagem efetiva, é necessário desenvolver seqüências didáticas que tenham significado, de maneira a possibilitar ao aluno o contato com novas descobertas, as quais mantêm viva a vontade de saber, inerente ao ser humano".

A concepção dos alunos sobre a relação entre os processos de respiração celular e a combustão ocorrida nos motores movidos a derivados de combustíveis fósseis e biocombustíveis, foi abordada na 5ª questão, através das respostas analisadas pode se fortalecer as indicações sugeridas na análise das questões anteriores, sobre a existência de erros no conhecimento dos alunos sobre a participação dos seres vivos nos fluxos de matéria e energia no planeta. Estes

equivocos devem ser analisados e devem servir de ponto de partida para a reconstrução dos conhecimentos biológicos nas aulas de Biologia junto ao Ensino Médio.

Canãl (2005) enfatiza que os obstáculos epistemológicos podem ser associados à ausência de conceitos relevantes na estrutura cognitiva dos alunos, o que impossibilita a incorporação significativa de novas informações. Um dos aspectos que influenciam nestes erros conceituais, vem do fato de os alunos não possuírem concepções prévias sobre uma grande parte dos temas desenvolvidos nas aulas de Biologia, decorrentes principalmente entre a distância da experiência pessoal e dos fenômenos biológicos. (GAGLIARDI, 2006).

Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (1996), um dos objetivos básicos do Ensino Médio é a preparação para a inserção no mercado de trabalho, portanto é de responsabilidade de todas as disciplinas do currículo, inclui-se a Biologia, garantir subsídios para que os alunos possam efetivamente apropriar-se dos aprendizados adquiridos. Neste sentido a inserção de temas que favoreçam esta inserção, deve ser realizada efetivamente durante o processo de ensino-aprendizagem; como sinaliza este estudo. Os conceitos referentes a energia presente nos combustíveis fósseis, pode favorecer o desenvolvimento do aprendizado contextualizado sobre fluxo de matéria e energia dos seres vivos, o que remete a elaboração de novas práticas pedagógicas que permitam o verdadeiro aprendizado da Biologia para a vida.

"A competência profissional consiste na busca de um amplo repertório de dispositivos e de seqüências na sua adaptação ou construção, bem como na identificação, com tanta perspicácia quanto possível, que eles mobilizam e ensinam". (PERRENOUD, 2000. p.36). A necessidade de articulação entre as diferentes formas de identificar possíveis erros no aprendizado dos alunos do Ensino Médio, é tarefa contínua dos profissionais da educação. Neste sentido, tal estudo vem colaborar indicando possíveis caminhos para o desenvolvimento satisfatório do aprendizado contextualizado na Biologia, o que requer uma nova prática-pedagógica com seqüências didáticas diversificadas para atingir as diferentes possibilidades de construção do conhecimento por parte dos alunos favorecendo o desenvolvimento de habilidades múltiplas e competências sobre o tema.

## 7. Conclusão

O estudo realizado comprovou que o grupo de estudantes do Ensino Médio, da escola pública utilizada como parâmetro deste estudo, apresentam concepções prévias generalizadas, sobre a origem orgânica dos combustíveis fósseis relacionada aos seres vivos que originaram tais combustíveis. No entanto, foi comprovada a existência de possíveis erros conceituais quanto a origem da energia presente nestes combustíveis, adquiridos durante o ensino da disciplina de Biologia. A necessidade de articulação entre as diferentes formas de identificar possíveis erros no aprendizado dos alunos do Ensino Médio é tarefa contínua dos profissionais da educação. Neste sentido, tal estudo vem colaborar indicando possíveis caminhos para o desenvolvimento satisfatório do aprendizado contextualizado na Biologia, o que requer uma nova prática-pedagógica com seqüências didáticas diversificadas para atingir as diferentes possibilidades de construção do conheci-

mento por parte dos alunos favorecendo o desenvolvimento de habilidades múltiplas e competências sobre o tema.

## 8. Referência Bibliográfica:

ASSMANN, Hugo. *Metáforas novas para reencantar a Educação – Epistemologia e Didática*. Piracicaba: UNIMEP, 2001.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB): Lei nº 9.394/96 – 24 de dez. 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, 1998.

BRASIL, Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Biologia / Coord. Maria Inês Fini. – São Paulo: SEE, 2008. ISBN 978-85-61400-00-2.

CAÑAL, P.L. (2005). *La nutrición de las plantas: enseñanza y aprendizaje*. España: Síntesis Educación.

CARDOSO, Luiz Cláudio. *Petróleo do poço ao posto*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

DELORS, Jacques e EUFRAZIO, José Carlos. *Educação: Um tesouro a descobrir*. São Paulo. Cortez, 1998.

GAGLIARDI, M.; GIORDANO, E. e M. RECCHI (2006). Un sitio web para la aproximación fenomenológica de la enseñanza de la luz y la visión. *Enseñanza de las Ciencias*, 24, 1, 139-146.

KAWASAKI, Clarice Sumi e BIZZO, Nélio. *Fotossíntese – um tema para o Ensino de Ciências*. *Revista Química Nova na Escola*, n. 12, nov 2000 (site da revista: <http://sbqensino.foco.fae.ufmg.br/qnesc>)

MARIA, Luiz Claudio de Santa.; AMORIM, Márcia C. Veiga; AGUIAR, Mônica R. Marques Palermo de; SANTOS, Zilma A. Mendonça Santos; CASTRO, Paula Salgado C. B. Gomes de; BALTHAZAR, Renata G. *Petróleo: um tema para o ensino de química – Química Nova na Escola*, nº15, maio 2002.

Link:( <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc15/v15a04.pdf>) Acesso em 09/09/2011

MILANI, E. J. ; BRANDÃO, J. A. S. L.; ZALÁN, P. V. & GAMBOA, L. A. P. - *Petróleo na margem continental brasileira: geologia, exploração, resultados e perspectivas - Brazilian Journal of Geophysics*, Vol. 18(3), 2000.

Link:

(<http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbg/v18n3/a12v18n3.pdf> ) Acesso em 09/09/2011.

PERRENOUD, Philippe. *10 Novas Competências para Ensinar*; Porto Alegre: ARTMED, 2000.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*/Edna-Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

Link:( <http://pt.scribd.com/doc/2367267/DA-SILVA-MENEZES-2001-Metodologia-da-pesquisa-e-elaboracao-de-dissertacao> ) – acesso em 29/08/2011.

<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n1/04.pdf> Acesso em 08/08/2011

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-73132011000100008&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132011000100008&lng=pt&nrm=iso) Acesso em 09/08/2011

<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1083-4.pdf> Acesso em 09/08/2011

<http://www.webartigos.com/artides/9318/1/Fosseis-Formacao-Classificacao-E-Importancia-Paleoecologica/pagina1.html> Acesso em 09/08/2011

[http://www.ceeeta.pt/energia/files/09/01-Combustiveis\\_Fosseis.pdf](http://www.ceeeta.pt/energia/files/09/01-Combustiveis_Fosseis.pdf) Acesso em 09/08/2011.

[http://qnesc.s bq.org.br/online/cademos/05/quimica\\_da\\_atmosfera.pdf](http://qnesc.s bq.org.br/online/cademos/05/quimica_da_atmosfera.pdf) Acesso em 12/08/2011

Contato com os autores:

E-mail: [csstelita@terra.com.br](mailto:csstelita@terra.com.br)

E-mail: [vbarrella@pucsp.br](mailto:vbarrella@pucsp.br)