

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE BIOLOGIA  
REDE SÃO PAULO DE FORMAÇÃO DOCENTE**

**CYNTHIA STELITA SCHALCH**

**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**

São Paulo

2011

**CYNTHIA STELITA SCHALCH**

**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**

Trabalho de Conclusão do Curso de Ensino  
de Biologia – Redefor – USP  
Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Poliana C. de M.  
Martins-Machado

São Paulo

2011

**CYNTHIA STELITA SCHALCH**

**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**

Trabalho de Conclusão do Curso de Ensino  
de Biologia – Redefor – USP  
Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Poliana C. de M.  
Martins-Machado

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

_____ Prof. Dr	_____ Instituição
_____ Prof. Dr.	_____ Instituição
_____ Prof. Dr.	_____ Instituição

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

**Schalch, Cynthia Stelita**

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  
São Paulo, 2011. 39 p.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Poliana C. de M. Martins-Machado

## RESUMO

Os estudos em ensino de ciências têm mostrado grande relevância nas concepções dos alunos no processo de ensino/aprendizagem. Desta forma o presente trabalho investiga as concepções prévias dos alunos do ensino médio sobre os aspectos específicos da fotossíntese e respiração celular e suas relações com a formação de combustíveis fósseis (petróleo). A partir do estudo realizado verificou-se que embora muitos alunos já tivessem conhecimento dos temas pesquisados, alguns ainda apresentavam várias concepções erradas sob o ponto de vista científico. No presente trabalho, foram analisadas e identificadas tais concepções errôneas, servindo como indicadores de aspectos pontuais a serem considerados no ensino da Biologia.

Palavras-chave: Fonte de energia. Combustíveis fósseis (petróleo). Aprendizado. Biologia.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>7</b>
1.1 FORMAÇÕES DOS COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS.....	8
1.2 ASPECTOS HISTÓRICOS .....	10
1.3 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS DO PETRÓLEO .....	11
<b>2 JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>13</b>
<b>3 OBJETIVO GERAL</b> .....	<b>14</b>
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>15</b>
<b>5 RESULTADOS</b> .....	<b>19</b>
5.1 ANÁLISE QUANTITATIVA DA PRIMEIRA QUESTÃO. COMO VOCÊ ACREDITA QUE TERIAM SURGIDO OS COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS, COMO PETRÓLEO? .....	19
5.2 ANÁLISE QUANTITATIVA DA SEGUNDA QUESTÃO. NA SUA OPINIÃO DE ONDE VEM A ENERGIA PRESENTE NO PETRÓLEO? .....	20
5.3 ANÁLISE QUANTITATIVA DA TERCEIRA QUESTÃO. QUAL A FONTE DE ENERGIA UTILIZADA PELAS PLANTAS NA PRODUÇÃO DE MOLÉCULAS ORGÂNICAS PRODUZIDAS NA FOTOSSÍNTESE?.....	21
5.4 ANÁLISE QUANTITATIVA DA QUARTA QUESTÃO. QUAL A PRINCIPAL FUNÇÃO DO PROCESSO DE RESPIRAÇÃO DOS SERES VIVOS? .....	22
5.5 ANÁLISE QUANTITATIVA DA QUINTA QUESTÃO. VOCÊ ACREDITA QUE OS SERES FOTOSSINTETIZANTES COLABORAM PARA QUE UM AUTOMÓVEL SE MOVIMENTE? .....	23
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	<b>25</b>
<b>7 CONCLUSÃO</b> .....	<b>28</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>29</b>
<b>WEBGRAFIA</b> .....	<b>30</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>32</b>

ANEXO 1 – MODELO DO TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....	32
ANEXO 2 – EXEMPLOS DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS .....	33

## 1 INTRODUÇÃO

O ensino da 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” (BRASIL, p. 46-47).

O desenvolvimento de conhecimentos presentes no currículo proposto no ensino médio do Estado de São Paulo permeia esta formação numa esfera interdisciplinar, e a Biologia, como disciplina obrigatória do currículo aplicado, tem uma participação efetiva nesta formação.

Dentro da Biologia existem vários tópicos que são desenvolvidos neste intuito, um deles é a utilização de diferentes fontes energéticas para a manutenção da vida. Neste sentido, 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 biologia energética dos seres vivos (fotossíntese, respiração celular, fluxo de matéria, energia nos ecossistemas), que são sugeridos nos programas de Biologia do ensino médio da educação básica.

Uma indicação para a realização de tal estudo seria a importância dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o uso de derivados de combustíveis fósseis pelo homem e as consequências ambientais de tal uso, em virtude de que o planeta sofre profundos danos causados pela combustão desse tipo de material. Portanto, é necessário conhecer as fontes de energia desses combustíveis para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem desta temática.

Para Vygotsky (2001, p. 428):

A educação nunca começa no vazio, não se forjam reações inteiramente novas nem se concretiza o primeiro impulso. Ao contrário, sempre se parte de formas de comportamento já dadas e acabadas e fala-se da sua mudança, procura-se a sua substituição, mas não o absolutamente novo.

## 1.1 FORMAÇÕES DOS COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS

A formação dos combustíveis fósseis deve-se principalmente pela decomposição parcial de seres vivos (animais, vegetais e algas) e 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 na matéria orgânica. Esta matéria é produzida a partir de reações químicas fundamentais para a existência de vida na Terra, as quais ocorrem nos vegetais, algas e em alguns organismos unicelulares, como as cianobactérias, conhecidos por fotossintetizantes ou autótrofos.

Durante a reação de fotossíntese (Fig. 1), moléculas de gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) combinam-se com moléculas de água ( $\text{H}_2\text{O}$ ), formando um açúcar, geralmente a glicose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ), e gás oxigênio ( $\text{O}_2$ ), que se mistura ao ar. Para essa reação ocorrer é preciso haver luz, energia luminosa do Sol, que será transformada, durante a fotossíntese em energia potencial química, a molécula de açúcar.



Figura 1: Fórmula química da fotossíntese

Portanto, é a partir de tal processo que serão “produzidas” as moléculas orgânicas que armazenam a energia química e transferidas de um ser vivo a outro através das cadeias alimentares.

Na respiração celular a energia liberada é proveniente da quebra das cadeias de carbono, ou seja, do metabolismo energético, a partir do qual os seres vivos obtêm a energia necessária ao funcionamento das células vivas (Fig. 2). Este processo é uma reação química semelhante à combustão. Moléculas provenientes dos alimentos nas células vivas após a digestão reagem com oxigênio, liberando energia.



Figura 2: Fórmula química da respiração celular

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 presença da energia proveniente deles nos compostos orgânicos provenientes dos seres vivos, como é o caso dos combustíveis fósseis. (KAWASAKI; BIZZO, 2000).

A hipótese de Cardoso (2005) sobre a origem dos combustíveis fósseis como o petróleo é que tal fenômeno ocorreu a partir de decomposições parciais de grandes volumes de animais e vegetais, que foram soterrados pouco a pouco no fundo de antigos lagos e mares, na ausência de oxigênio e sob enormes pressões, influenciadas por drásticas mudanças geológicas e elevadas temperaturas, há aproximadamente 100 milhões de anos, formando então um material viscoso. Este material 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 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 não ser por interferência humana, que desenvolveu tecnologias para a extração deste material, que é utilizado para diferentes finalidades, por exemplo, a queima dos combustíveis fósseis para liberação de energia (Fig. 3). A ausência de qualquer um desses 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 *et al.*, 2000).

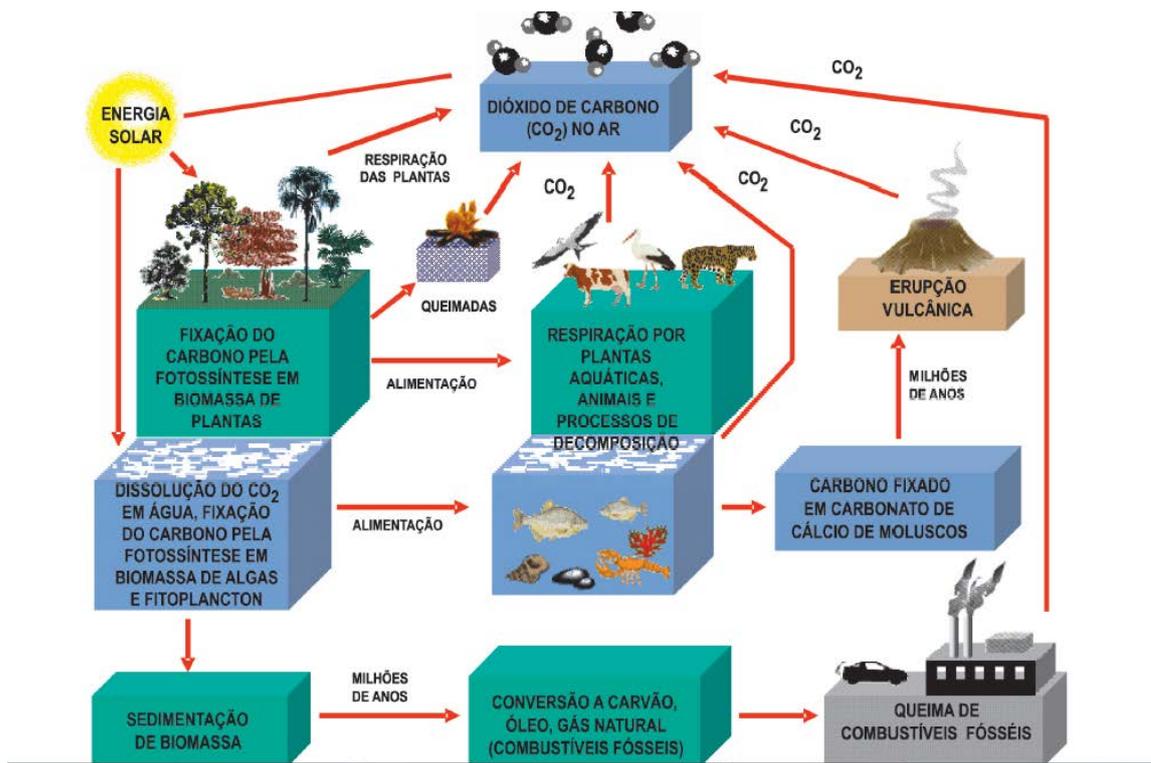


Figura 3: Formação dos combustíveis fósseis, ciclo do carbono  
 Fonte: <[http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/05/quimica\\_da\\_atmosfera.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/05/quimica_da_atmosfera.pdf)>

## 1.2 ASPECTOS HISTÓRICOS

Não se sabe ao certo quando o ser humano descobriu a existência de combustíveis fósseis como o petróleo, mas 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, como também para impermeabilizar superfícies, assentar pedras e como arma de guerra chamada de fogo grego: 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.

### 1.3 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS DO PETRÓLEO

O petróleo bruto é um dos combustíveis fósseis mais utilizados, devido à sua composição química. Formado por hidrocarbonetos, moléculas compostas de hidrogênio e carbono, existentes em diferentes tamanhos e estruturas, com cadeias ramificadas não ramificadas e anéis, serve de base para fabricação de diferentes substâncias (Fig. 4), que apresentam duas características muito importantes:

- Por conterem muita energia armazenada, os hidrocarbonetos são utilizados na produção de derivados, como a gasolina, óleo diesel, parafina, entre outros, que acumulam esta energia.
- Devido às suas características físico-químicas específicas, como, por exemplo, a formação por hidrocarbonetos leves como o gás metano ( $\text{CH}_4$ ). As cadeias mais longas com cinco ou mais carbonos são líquidas, e cadeias muito longas são sólidas. Os hidrocarbonetos podem ser manipulados artificialmente, gerando uma grande quantidade de produtos utilizados pelo homem, desde a borracha sintética e o *nylon* até o plástico utilizado em grande escala para produzir produtos como potes plásticos. (MARIA *et al.*, 2002).

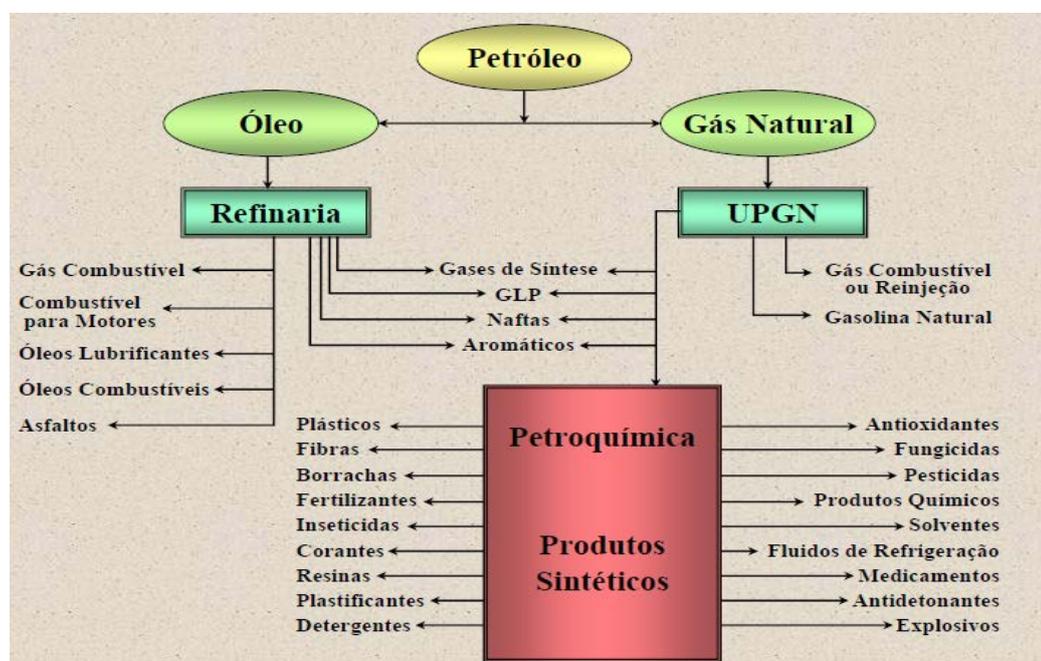


Figura 4: Principais produtos derivados do petróleo

Fonte: < [http://www.nupeg.ufrn.br/downloads/deq0370/curso\\_refino\\_ufrn-final\\_1.pdf](http://www.nupeg.ufrn.br/downloads/deq0370/curso_refino_ufrn-final_1.pdf) >

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, é 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.

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo analisar as concepções prévias dos alunos a respeito da fonte de energia presente nos combustíveis fósseis (petróleo), destacando a importância delas sobre a formação do conhecimento científico adquirido no ensino médio em uma escola pública do Estado de São Paulo e procurando 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

O foco na importância do uso de derivados de combustíveis fósseis pelo homem e as consequências ambientais de tal uso é uma interessante justificativa para a realização do estudo proposto. Este estudo, de concepções prévias sobre a energia presente em tais combustíveis, procede em virtude de o planeta sofrer profundos danos causados pela combustão deste tipo de material.

A apresentação da relação do uso de tais combustíveis e as consequências de sua utilização para o meio ambiente aponta para os danos profundos causados ao planeta, o que pode servir como fator de mobilização para o aprendizado dos alunos. Dessa forma, é essencial contextualizar tais informações para transferi-las aos educandos, esclarecendo a relação dos processos de fotossíntese e respiração celular com a presença da energia proveniente desses processos nos combustíveis.

### **3 OBJETIVO GERAL**

Identificar o grau de conhecimentos prévios armazenados durante os anos de estudo, por um grupo de alunos do ensino médio, sobre a origem da fonte de energia presente nos combustíveis ditos como fósseis.

#### **3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Demonstrar possíveis erros conceituais sobre os fluxos de matéria e energia que envolvem os seres vivos;
2. Indicar aos professores de Biologia a importância de conhecimentos prévios dos alunos na construção de conhecimentos sólidos;
3. Fornecer exemplos de sequências didáticas que possam ser utilizadas com os alunos do ensino médio durante as aulas de Biologia, para sanar em parte possíveis erros conceituais que eles possam apresentar.

## 4 METODOLOGIA

Foi elaborado um roteiro investigativo, por meio de questionário fechado com alternativas de múltipla escolha, aplicado em um grupo de 33 alunos, com idades entre 17 e 19 anos, de sexo masculino e feminino (Tabela 1) dos 3.º anos do ensino médio na escola “E.E. Pres. Tancredo Neves”, no município do Guarujá, no Estado de São Paulo.

*Tabela 1 – Sexo do grupo de coleta de dados*

<i>Sexo dos alunos entrevistados</i>	<i>Número aferido</i>	<i>% representativa</i>
Masculino	15	45%
Feminino	18	55%

Realizou-se uma pesquisa quantitativa onde foram traduzidas em números as opiniões e informações adquiridas nos questionários aplicados, que posteriormente foram identificadas e classificadas (SILVA; MENEZES, 2001).

O questionário avaliativo aplicado abordava o assunto “Combustíveis fósseis” em relação aos seguintes tópicos:

- 1.ª questão: A formação dos combustíveis fósseis.
- 2.ª questão: A origem da energia presente em tais combustíveis.
- 3.ª questão: A fonte de energia utilizada pelos seres fotossintetizantes na síntese de compostos orgânicos.
- 4.ª questão: A função principal da respiração no metabolismo celular.
- 5.ª questão: A relação entre os processos de respiração celular e a combustão ocorrida nos motores movidos a combustíveis fósseis e biocombustíveis.

A análise de conteúdo foi o procedimento utilizado para verificação do material textual adquirido na pesquisa, por ser uma técnica de pesquisa que pode tornar objetivas e válidas as inferências dos dados referentes ao seu contexto (BELL, 2008). Para tal, adotaram-se categorias preestabelecidas sobre a apresentação do conceito solicitado (Tabela 2).

Tabela 2 – Categorias adaptadas de Saka et al. (2006)

CATEGORIA	DESCRIÇÃO
Concepção Correta (CC)	Quando a resposta apresentada está coerente com o conceito científico.
Conceito Parcialmente Correto (CPC)	Quando a resposta está correta, mas não está completa.
Concepção Alternativa (CA)	O conceito apresentado foge à descrição correta (conceito errôneo ou fora do contexto científico apreciado).
Concepção Parcialmente Alternativa (CPA)	Quando a resposta apresentada é parcialmente correta, contudo apresenta conceitos errados ligados a ela.
Sem Concepções (SC)	Quando a resposta não apresenta nenhum conceito.

Através das categorias estipuladas na tabela 2, obteve-se a categorização abaixo definida para cada alternativa referente a cada uma das questões.

Para cada questão foram disponibilizadas quatro alternativas, sendo que cada um dos participantes deveria assinalar somente uma das alternativas para cada questão, conforme descrito abaixo.

**1) Como você acredita que teriam surgido os combustíveis fósseis, como petróleo?**

- a) Do derretimento de rochas profundas da crosta terrestre, devido ao calor proveniente do núcleo da Terra (CA).
- b) Teriam sido gerados em função do efeito de fossilização de animais e plantas, provocados pela ação de pressão e temperatura muito altas, geradas há milhões de anos no processo de soterramento de material orgânico que por algum motivo não entrou na cadeia alimentar antes ou quando foi enterrado (CC).
- c) Se originam do carbono que é "bombeado" continuamente pelas altíssimas pressões do interior da Terra em direção à superfície (CPA).
- d) Nenhuma das alternativas anteriores (SC).

**2) Na sua opinião de onde vem a energia presente no petróleo:**

- a) De corpos celestes que chegaram à Terra, vindos do espaço (CA).
- b) Do magma do núcleo da Terra (CPA).
- c) Dos processos de fotossíntese e respiração celular realizados pelos animais e plantas fossilizados que deram origem ao petróleo (CC).
- d) Do movimento das placas tectônicas (CPA).

**3) Qual a fonte de energia utilizada pelas plantas na produção de moléculas orgânicas produzidas na fotossíntese?**

- a) A água (CA).
- b) Os sais minerais (CA).
- c) O solo (CA).
- d) O Sol (CC).

**4) Qual a principal função do processo de respiração dos seres vivos?**

- a) Levar oxigênio para as células (CPC).
- b) Liberar a energia química presente nos compostos orgânicos produzidos pela fotossíntese (CC).
- c) Provocar a liberação do CO<sub>2</sub> (CPC).
- d) Levar CO<sub>2</sub> para as células (CA).

**5) Você acredita que os seres fotossintetizantes colaboram para que um automóvel se movimente?**

- a) Sim, pois o petróleo que produz os combustíveis dos automóveis é proveniente dos seres vivos (CPC).
- b) Não, pois quem move os automóveis são somente processos mecânicos (CA).
- c) No caso do álcool sim, pois ele é fabricado a partir de matéria viva, que é a cana-de-açúcar (CPC).
- d) Com certeza sim, pois os automóveis movidos a biocombustíveis ou derivados de combustíveis fósseis foram produzidos com a participação de seres vivos (CC).

O questionário foi elaborado por um professor especialista da área de Biologia a partir de ideias apresentadas por alunos durante o desenvolvimento de sua prática docente no decorrer dos últimos dez anos. Este profissional acompanhou a aplicação dos questionários, fazendo as considerações iniciais antes da aplicação do teste.

Anteriormente à aplicação do questionário, foi utilizado o termo de consentimento livre e esclarecido a todos que participaram da coleta de dados da pesquisa, conforme modelo no anexo 1.

## 5 RESULTADOS

Através das respostas coletadas sobre os questionários aplicados, foi feita uma análise estatística sobre a opção das alternativas apontadas pelos entrevistados para cada uma das questões propostas, permitindo verificar as noções apresentadas pelos alunos; posteriormente foi feita uma averiguação quanto à qualidade dessas respostas. Os resultados quantitativos, obtidos neste estudo estão descritos na tabela 3 a seguir.

*Tabela 3 – Resultados totais aferidos*

Número da questão	Alternativa a	Alternativa b	Alternativa c	Alternativa d	Total de alunos
	(n.º de alunos)	(n.º de alunos)	(n.º de alunos)	(n.º de alunos)	
Questão 1	5 (CA)	21 (CC)	5 (CPA)	2 (SC)	33
Questão 2	1 (CA)	10 (CPA)	21 (CC)	1 (CPA)	33
Questão 3	6 (CA)	5 (CA)	5 (CA)	17 (CC)	33
Questão 4	18 (CPC)	6 (CC)	9 (CPC)	0 (CA)	33
Questão 5	12 (CPC)	0 (CA)	6 (CPC)	15 (CC)	33

### 5.1 ANÁLISE QUANTITATIVA DA PRIMEIRA QUESTÃO. COMO VOCÊ ACREDITA QUE TERIAM SURGIDO OS COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS, COMO PETRÓLEO?

Em relação à primeira questão proposta, a maioria dos alunos (64%) assinalou a alternativa “B”, que representava a concepção correta de que a origem dos combustíveis fósseis foi através da fossilização de animais e plantas. Outra parte dos entrevistados (15%) escolheu a alternativa “A”, que relacionou a origem destes combustíveis com o derretimento de rochas profundas da crosta terrestre. Este conceito foge da descrição correta, ou seja, é um conceito errôneo. Outro resultado apresentado por parte dos participantes foi a escolha da alternativa “C” (15%), defendendo que a origem destes combustíveis estava associada a partir do carbono bombeado continuamente por altas pressões do interior do núcleo da Terra

em direção à superfície, o que prova o conhecimento deste processo, mas demonstra erro conceitual quanto à origem dos combustíveis fósseis. Apenas uma minoria (6%) assinalou a alternativa “D”, não apresentando concepção alguma sobre o assunto proposto (Gráfico 1).

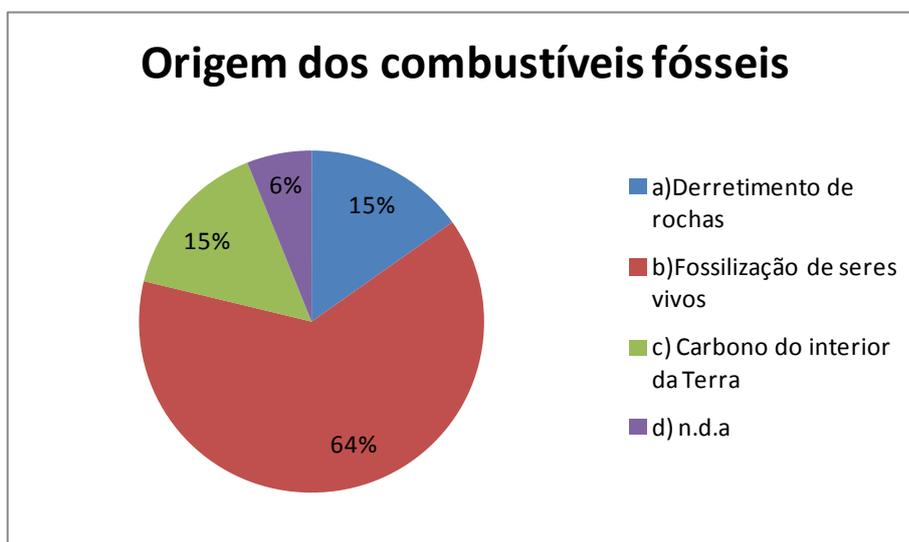


Gráfico 1: resultados da 1.<sup>a</sup> questão do questionário avaliativo.

## 5.2 ANÁLISE QUANTITATIVA DA SEGUNDA QUESTÃO. NA SUA OPINIÃO DE ONDE VEM A ENERGIA PRESENTE NO PETRÓLEO?

Na segunda questão, a maioria dos participantes (64%) apontou a alternativa “C”, que representava o conceito correto, relacionando os processos de fotossíntese e respiração celular realizados pelos seres vivos como fonte da energia presente no petróleo. Outra parcela dos entrevistados (30%) apontou a letra “B”, apresentando concepções prévias alternativas errôneas, relacionando a energia destes combustíveis com o magma do núcleo da Terra. Uma pequena porcentagem (3%) optou pela concepção alternativa da letra “A”, defendendo a hipótese de que a energia presente nos combustíveis fósseis teve origem na formação da Terra, com elementos vindos do espaço. Outra parte (3%) assinalou a alternativa “D”, também com concepções alternativas errôneas, dizendo que a energia destes combustíveis é proveniente da movimentação das placas tectônicas (Gráfico 2).

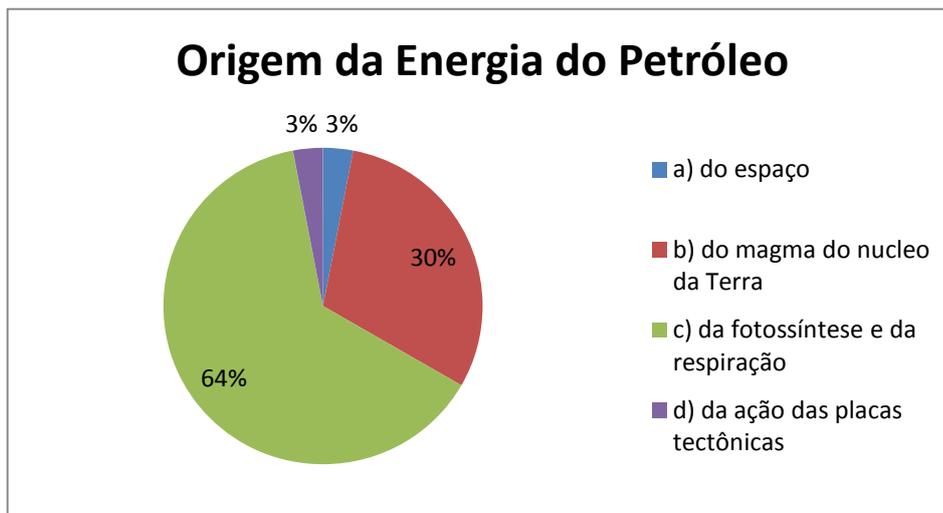


Gráfico 2: resultados da 2.<sup>a</sup> questão do questionário avaliativo.

### 5.3 ANÁLISE QUANTITATIVA DA TERCEIRA QUESTÃO. QUAL A FONTE DE ENERGIA UTILIZADA PELAS PLANTAS NA PRODUÇÃO DE MOLÉCULAS ORGÂNICAS PRODUZIDAS NA FOTOSÍNTESE?

Na 3.<sup>a</sup> questão, relacionada com a fonte de energia dos seres fotossintetizantes, pouco mais da metade dos alunos (52%) indicou a alternativa “D”, adotando concepções corretas de que o Sol era a verdadeira fonte de energia para estes seres; este valor indica erros conceituais no ensino da Biologia quando relacionado ao processo de fotossíntese, como é o caso em que os alunos afirmam que as plantas só fazem fotossíntese de dia e respiram só a noite. Uma parte dos alunos (18%) indicou a alternativa “A”, apontando equivocadamente que a água era a fonte de energia para estes seres. Uma pequena porcentagem (15%) assinalou a alternativa “B”, indicando um conceito errôneo de que os sais minerais seriam a fonte de energia para os seres fotossintetizantes. Outra porcentagem (15%) indicou a alternativa “C”, apontando outro equívoco, de que o solo seria a fonte de energia para estes seres (Gráfico 3).

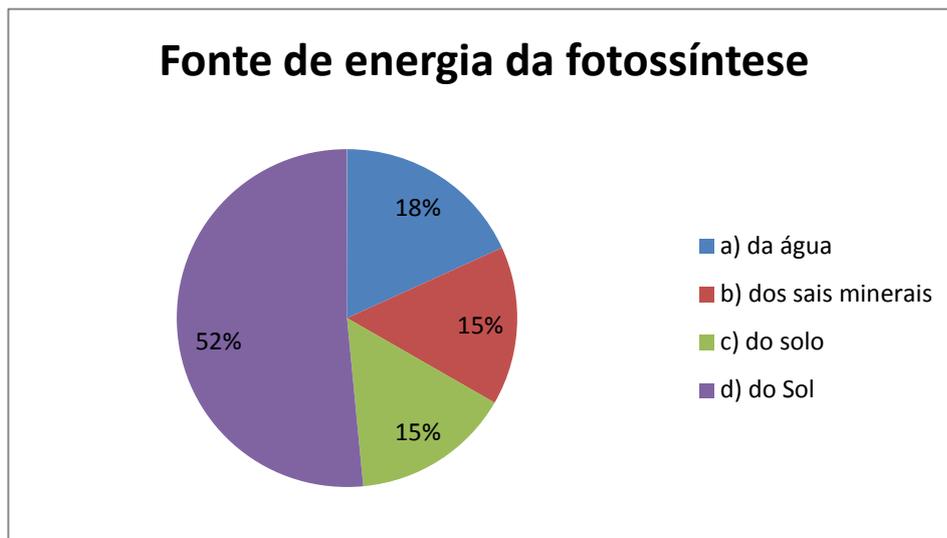


Gráfico 3: resultados da 3.ª questão do questionário avaliativo.

#### 5.4 ANÁLISE QUANTITATIVA DA QUARTA QUESTÃO. QUAL A PRINCIPAL FUNÇÃO DO PROCESSO DE RESPIRAÇÃO DOS SERES VIVOS?

Na 4.ª questão, onde se abordava a principal função do processo de respiração celular para os seres vivos, a maioria dos alunos (55%) assinalou a resposta “A”, que indica uma resposta parcialmente correta, cuja ideia é a de que a principal função da respiração tem a ver com o transporte de oxigênio para as células, sem associar tal processo com a liberação de energia, o que evidencia mais um erro conceitual das aulas de Biologia.

Outros (15%) indicaram a alternativa “C”, que traduz um conceito parcialmente correto, em que a principal função da respiração celular seja a liberação de CO<sub>2</sub>. Apenas uma parte (30%) assinalou a letra “B”, que representava o conceito correto, relacionando como principal função do processo de respiração celular a liberação de energia química proveniente do metabolismo dos alimentos, comprovando o fato de que este aprendizado ainda não foi totalmente assimilado pelos alunos durante as aulas de Biologia.

Nenhum dos entrevistados apontou a letra “D”, que indicava que a função da respiração fosse a de fornecer CO<sub>2</sub> para as células, o que prova que, em parte, o aprendizado sobre a respiração dos seres vivos foi absorvido, porém, com alguns erros (Gráfico 4).

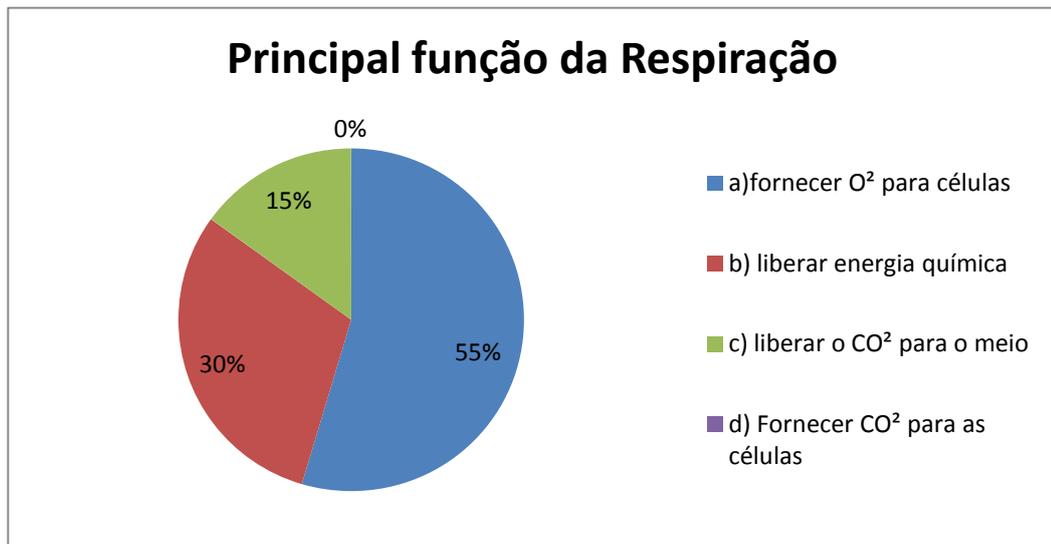


Gráfico 4: resultados da 4.<sup>a</sup> questão do questionário avaliativo.

#### 5.5 ANÁLISE QUANTITATIVA DA QUINTA QUESTÃO. VOCÊ ACREDITA QUE OS SERES FOTOSSINTETIZANTES COLABORAM PARA QUE UM AUTOMÓVEL SE MOVIMENTE?

Na 5.<sup>a</sup> questão, que abordava uma relação entre os seres vivos e o movimento dos automóveis, pouco menos da metade dos alunos (46%) indicou como alternativa correta a letra “D”, associando os seres vivos com o movimento dos automóveis movidos a combustíveis fósseis ou biocombustíveis e, conseqüentemente, com os processos de fotossíntese e respiração celular, realizados por seres vivos.

Outra parte dos alunos (36%) assinalou a alternativa “A”, parcialmente correta, associando o movimento dos automóveis movidos exclusivamente aos derivados de petróleo, devido à origem orgânica deste. Uma minoria destes alunos (18%) apontou a alternativa “C”, parcialmente correta, fazendo a associação de seres vivos com o movimento de automóveis somente quando estes eram movidos exclusivamente a biocombustíveis como o álcool, não indicando a presença dos combustíveis fósseis neste processo. E nenhum dos entrevistados (0%) assinalou a alternativa “B”, em que os seres vivos não estariam relacionados à 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 (Gráfico 5).

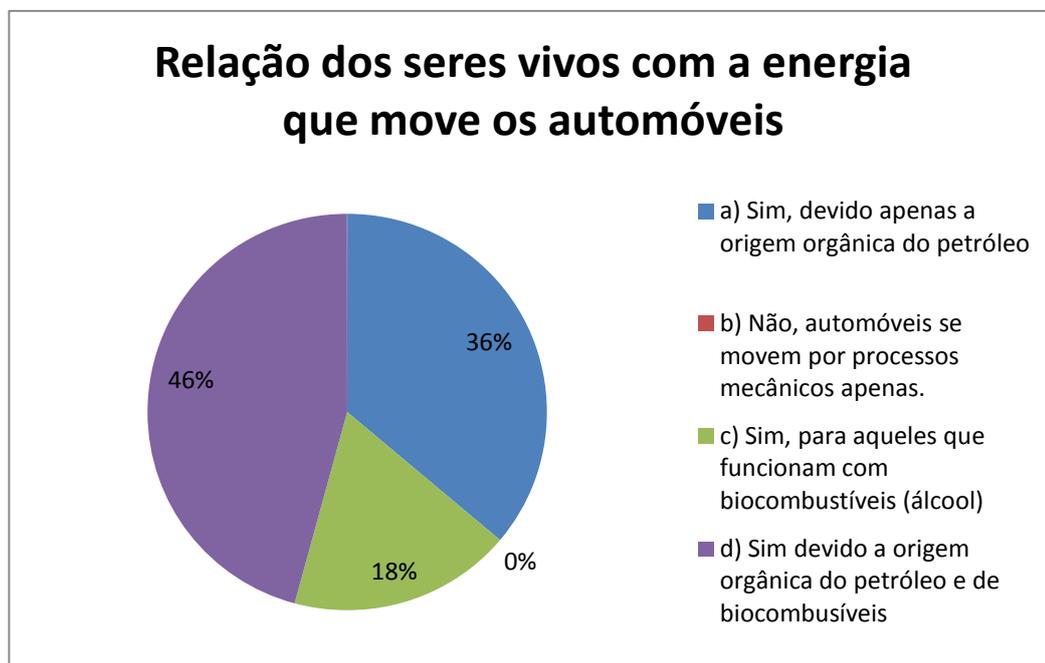


Gráfico 5 : resultados da 5.<sup>a</sup> questão do questionário avaliativo.

## 6 DISCUSSÃO

Na realização desta investigação considerou-se a hipótese da origem orgânica destes combustíveis.

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. Assim, foi possível estabelecer uma relação desses estudos com os que são realizados na disciplina de Biologia.

Na 1.<sup>a</sup> questão, que se referia à formação dos combustíveis fósseis, foi possível identificar que a maioria dos alunos entrevistados apresentou conceitos apropriados sobre a origem orgânica dos combustíveis fósseis. É sabido que estes conhecimentos foram consolidados nas aulas de Biologia, através de diferentes conteúdos biológicos desenvolvidos. Podem-se citar os processos de fossilização de seres vivos com o passar de tempo 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 2.<sup>a</sup> questão confirmam que a origem orgânica dos combustíveis fósseis é de conhecimento da maioria dos estudantes concluintes do ensino médio e apontam ainda para um tipo de erro conceitual apresentado pelos alunos sobre a energia presente nestes combustíveis. Um desses erros é confirmado na escolha, por alguns alunos, da alternativa “B”, onde se apontava que essa energia poderia ter ligação com o magma do núcleo da Terra. Uma explicação para tal fato sugere que os alunos têm a concepção prévia formada de que o núcleo da Terra ainda se encontra sob a forma do mesmo material que deu origem ao planeta.

Na 3.<sup>a</sup> 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, conforme demonstrado no anexo 2.

A 4.<sup>a</sup> questão indicou que apenas uma minoria dos alunos entrevistados relacionou como principal função do processo de respiração celular a liberação de energia química, comprovando o fato de que o aprendizado deste processo ainda não foi assimilado corretamente pelos alunos durante as aulas de Biologia.

Esse erro de assimilação pode ter ocorrido devido a falhas no ensino deste processo durante o ensino fundamental. Muitas vezes os professores de Ciências, para simplificarem a explicação deste processo, induzem as crianças a concluir que a respiração é apenas uma troca de gases, a qual se inicia com a entrada de O<sub>2</sub> e eliminação de CO<sub>2</sub>, sem mencionar o objetivo de liberação de energia. Este parâmetro pode ser confirmado através do trabalho apresentado no XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, em Curitiba, onde os autores descrevem:

Também verificamos que apenas uma minoria de estudantes considerou a produção de energia como a principal função do gás oxigênio em nosso organismo, apesar da maioria dos alunos relacionarem esse gás ao funcionamento do organismo. Julgamos que o principal fator responsável pela não identificação, pelos alunos, da função de produção de energia do O<sub>2</sub> em nosso organismo, é o desconhecimento do processo de respiração celular. (ACEDO; FERRARA JÚNIOR, 2008, p.8).

A partir dos dados coletados, é possível identificar outro erro no aprendizado do processo químico/biológico da respiração celular: os alunos não compreendem que o CO<sub>2</sub> liberado na respiração é proveniente da combustão metabólica pelo O<sub>2</sub>, apesar de a informação correta estar disponível no Caderno do Aluno de Biologia da Secretaria Estadual da Educação de São Paulo.

Na 5.<sup>a</sup> questão, que apontava 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, possibilitou observar através das respostas analisadas que é possível 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 equívocos devem ser analisados e devem servir de ponto de partida para a reconstrução dos conhecimentos biológicos durante as aulas.

Cañal (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 nesses 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 *et al.*, 2006).

Os conceitos referentes à energia presente nos combustíveis fósseis podem ser apresentados para os alunos, colaborando na elaboração de novas práticas pedagógicas que corrijam os erros pontuados neste estudo, principalmente sobre os processos de fotossíntese e respiração.

Segundo Perrenoud (2000, p.36), “A competência profissional consiste na busca de um amplo repertório de dispositivos e de sequências na sua adaptação ou construção, bem como na identificação, com tanta perspicácia quanto possível, que eles mobilizam e ensinam”.

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, este estudo vem colaborar indicando possíveis caminhos para o desenvolvimento satisfatório do aprendizado contextualizado na Biologia, o que requer uma nova prática pedagógica com sequências didáticas diversificadas para atingir as diferentes possibilidades de construção do conhecimento por parte dos alunos, favorecendo o desenvolvimento de habilidades múltiplas e competências sobre os temas abordados.

Com base nas discussões realizadas é sugerido aos professores de Biologia que trabalhem com sequencias didáticas diferenciadas, como as exemplificadas no anexo 2 deste trabalho.

## 7 CONCLUSÃO

Através do estudo realizado, foi possível concluir que as concepções prévias dos alunos do ensino médio refletem diretamente no aprendizado de novos conteúdos da Biologia, como é o caso da relação entre fotossíntese e respiração e a formação dos combustíveis fósseis. Fica demonstrado que embora os alunos saibam a verdadeira origem dos combustíveis fósseis, ainda têm muitas dúvidas quanto aos processos energéticos que envolvem a formação de tais combustíveis, como é o caso da fotossíntese e da respiração celular, o que provoca erros conceituais sobre a origem da energia proveniente desses materiais e os impactos da utilização deste tipo de energia pelos seres humanos.

A necessidade de contextualização de informações para o verdadeiro aprendizado de conteúdos trabalhados na Biologia é extremamente relevante, principalmente na solução de alguns erros conceituais apresentados pelos alunos em decorrência de um aprendizado parcial, adquirido em séries anteriores.

Tais questões devem ser abordadas durante as aulas de Biologia do ensino médio requerendo a inserção de novas práticas pedagógicas, através de sequências didáticas diversificadas, para atingir as diferentes possibilidades de desenvolvimento de competências e habilidades envolvidas na construção do conhecimento sobre a temática proposta.

Outros estudos semelhantes ao desenvolvido neste trabalho se mostrariam eficientes para sanar as discrepâncias conceituais existentes nos diferentes conteúdos da Biologia propostos no Currículo Estadual. Investigar de maneira reflexiva, de modo a favorecer a construção de um novo modelo de ensino direcionado ao verdadeiro aprendizado dos alunos, levando em consideração diferentes habilidades e competências, além de contemplar toda heterogeneidade de conhecimentos prévios que estes alunos possuam. A formação de cidadãos com competências diversificadas, nas diferentes esferas da sociedade, só se fará construída com esforços conjuntos, e a soma das competências docentes e discentes terá como efeito resultados positivos na busca da melhoria da qualidade do ensino.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACEDO, Paulo Henrique; FERRARA JÚNIOR, Nelson Fiedler. **Concepções de alunos de ensino médio sobre a respiração humana**. In: XI ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA. Curitiba. 2008. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/xi/atas/resumos/T0056-1.pdf>>. Acesso em: 01/12/2012.

ASSMANN, Hugo. **Metáforas novas para reencantar a educação** – epistemologia e didática. Piracicaba: Unimep, 2001.

BELL, Judith. **Projeto de pesquisa: guia para pesquisadores iniciantes em educação, saúde e ciências sociais**. 4.<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Artmed, 2008, 224 p.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação**: Lei nº 9.394/96 . Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, 1998.

CAÑAL, Pedro de León. **La nutrición de las plantas: enseñanza y aprendizaje**. España: Síntesis Educación, 2005.

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

GAGLIARDI, Marta; GIORDANO, Enrica; RECCHI, Maurizio. Un sitio web para la aproximación fenomenológica de la enseñanza de la luz y la visión. **Enseñanza de las Ciencias**, 24, 1, p.139-146.

MARIA, Luiz Claudio de Santa *et alii*. Petróleo: um tema para o ensino de química. **Química Nova na Escola**, n.º15, maio 2002. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc15/v15a04.pdf>>. Acesso em: 9/9/2011.

MILANI, Edilson José *et a*. Petróleo na margem continental brasileira: geologia, exploração, resultados e perspectivas. **Brazilian Journal of Geophysics**. vol. 18(3), 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbg/v18n3/a12v18n3.pdf>>. Acesso em: 9/9/2011.

PERRENOUD, Philippe. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: ARTMED, 2000, p. 36.

SAKA, A. A cross-age study of the understanding of three genetic concepts: how do they image the gene, DNA and chromosome? **Journal of Science Education and Technology**. v.15, n.2, p.192-202, 2006.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria Estadual da Educação. **Caderno do aluno de biologia, ensino médio, 2.<sup>a</sup> série**. vol. 1, 2011. Coord. Maria Inês Fini.

\_\_\_\_\_. Secretaria Estadual da Educação. **Proposta Curricular do Estado de São Paulo: biologia** - Ensino Médio. 2008. Coord. Maria Inês Fini.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/2367267/DA-SILVA-MENEZES-2001-Metodologia-da-pesquisa-e-elaboracao-de-dissertacao>> Acesso em 29/8/2011.

VYGOTSKY, Lev. S. **Psicologia pedagógica**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

## WEBGRAFIA

Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n1/04.pdf>>. Acesso 1/12/2012

Disponível em: <[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: 1/12/2012

Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1083-4.pdf>>. Acesso em: 1/12/2012.

Disponível em: <<http://www.webartigos.com/articles/9318/1/Fosseis-Formacao-Classificacao-E-Importancia-Paleoecologica/pagina1.html>>. Acesso em:

Disponível em: <[http://www.ceeeta.pt/energia/files/09/01-Combustiveis\\_Fosseis.pdf](http://www.ceeeta.pt/energia/files/09/01-Combustiveis_Fosseis.pdf)>. Acesso em 9/8/2011

Disponível em:  
<[http://www.educared.org/educa/index.cfm?pg=oassuntoe.interna&id\\_tema=6&id\\_su\\_btema=9](http://www.educared.org/educa/index.cfm?pg=oassuntoe.interna&id_tema=6&id_su_btema=9)>. Acesso em 12/8/2011

Disponível em:  
<<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/fotossintese/fotossintese.php>>. Acesso em: 12/8/2011

Disponível em:  
<[http://hwww.google.com.br/answer/pt\\_br/answer\\_20100922081837AAsIIma.html?categoryid=396545209](http://hwww.google.com.br/answer/pt_br/answer_20100922081837AAsIIma.html?categoryid=396545209)>. Acesso em 13/8/2011

Disponível em:  
<[http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/05/quimica\\_da\\_atmosfera.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/05/quimica_da_atmosfera.pdf)>. Acesso em 13/9/2011

Disponível em: <[http://www.nupeg.ufrn.br/downloads/deq0370/curso\\_refino\\_ufrn-final\\_1.pdf](http://www.nupeg.ufrn.br/downloads/deq0370/curso_refino_ufrn-final_1.pdf)> Acesso em 13/9/2011

Disponível em: <<http://super.abril.com.br/tecnologia/socorro-alguem-desligou-luz-437976.shtml>>. Acesso em:1/12/2012

CENTRO DE REFERÊNCIA VIRTUAL DO PROFESSOR DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Disponível em: <[http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema\\_crv/index.asp?id\\_projeto=27&ID\\_OBJETO=104115&tipo=ob&cp=996633&cb=&n1=&n2=M%F3dulos%20Did%E1ticos&n3=Ensi%20Fundamental&n4=Ci%EAncias&b=s](http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/index.asp?id_projeto=27&ID_OBJETO=104115&tipo=ob&cp=996633&cb=&n1=&n2=M%F3dulos%20Did%E1ticos&n3=Ensi%20Fundamental&n4=Ci%EAncias&b=s)>. Acesso em 23/9/2011

Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=B0JvvZJ7hkk&NR=1>>. Acesso em:1/12/2012.

Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=B0JvvZJ7hkk&feature=relmfu>>. Acesso em: 1/12/2012.

Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=RYEoCGcnuqo&feature=related>>. Acesso em: 1/12/2012.

## ANEXOS

### ANEXO 1 – MODELO DO TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

USP/Redefor  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENSINO EM BIOLOGIA

#### **Termo de consentimento livre e esclarecido**

Você está sendo convidado para participar da pesquisa DE CONCEPÇÕES PRÉVIAS DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO sobre “A BIOLOGIA E A FONTE DE ENERGIA DOS COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS”. Você foi selecionado POR CURSAR A 3.ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO na E.E. PRES. “TANCREDO NEVES” e sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou a instituição.

Os objetivos deste estudo são: 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 fósseis; indicar possíveis erros conceituais sobre os fluxos de matéria e energia que envolvem os seres vivos; sinalizar aos professores de Biologia a importância de conhecimentos prévios dos alunos na construção de conhecimentos sólidos sobre o Currículo do Estado de São Paulo com a disciplina de Biologia.

Sua participação nesta pesquisa consistirá em RESPONDER UM QUESTIONÁRIO AVALIATIVO COM ALTERNATIVAS SOBRE O TEMA PROPOSTO. Sua participação não oferecerá risco algum, as informações de suas respostas não envolverão seu nome nem respostas, bem como não serão divulgados o nome da escola onde foi aplicado o questionário. Os benefícios relacionados com sua participação serão de fornecer dados sobre o ensino da Biologia para que os professores possam corrigir erros conceituais sobre o aprendizado, bem como estimular a busca de novas formas de garantir a qualidade do aprendizado, melhorando a qualidade do ensino oferecido em instituições de ensino do ensino médio. A sua identidade será preservada. As informações obtidas por meio desta pesquisa serão publicadas e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação, não serão citados os nomes dos participantes nem mesmo da instituição de ensino da qual fazem parte (informar, de acordo com o método utilizado na pesquisa, como o pesquisador protegerá e assegurará a privacidade). Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, e do CEP, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Nome e assinatura do pesquisador:

Prof.ª Cynthia Stelita Schalch

Endereço e telefone do pesquisador principal e do CEP:

R. Dona Anita Costa, 638, casa 2 – SV – SP – CEP: 11380-300

Tel.: 13-33873292 ( E.E. Pres. Tancredo Neves)

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação, e concordo, voluntariamente, em participar.

Nome e assinatura do sujeito da pesquisa

Guarujá, 10 de agosto de 2011

**Exemplo 1:**

Uma atividade que introduza o tema: “Energia que mantém a vida”, com objetivo geral de definir a real origem da energia presente nas células vivas. Para isso é necessária a utilização de diferentes metodologias que poderão ser aplicadas. Nas pesquisas realizadas para este estudo, foram identificadas diferentes fontes sobre esse tipo de subsídios e, nesta metodologia, a proposta inicial seria a análise de materiais diversos sobre o assunto e, uma das sugestões, a seguinte sequência didática: Atividade 1 – o trabalho com músicas, por exemplo: análise de trechos da música *Luz do Sol*, de *Caetano Veloso*: “Que a folha traga e traduz. Em verde novo. Em folha, em graça, em vida, em força, em luz...”. Neste caso, sugere-se aos alunos que identifiquem o que significa o termo traga e traduz, e trava-se uma discussão inicial sobre o tema.

Na sequência, na atividade 2, pode-se trabalhar com trechos de reportagens diversas, e uma sugestão seria a reportagem da *Revista Superinteressante*, n.º 142, 1999, “Socorro, alguém desligou a luz”. Pode-se sugerir aos alunos que depois de uma leitura e discussão sobre o texto, construam uma história em quadrinhos, que ilustre a sequência de eventos definida no texto sobre o que aconteceria na Terra, com os seres vivos se a luz do Sol se apagasse( Antes de o Sol apagar; morte dos herbívoros, dos carnívoros, resultado final, por exemplo). Estas duas atividades estão sugeridas no *site* do Centro de Referência Virtual do Professor, do Estado de Minas Gerais.

Atividade 3 – podem ser utilizados vídeos que ilustrem como funciona a fotossíntese, como, por exemplo, os três vídeos do “*HowStuffWorks*, é legal saber” sobre a fotossíntese e respiração celular e outro sobre a origem orgânica do petróleo, que podem ser encontrados no “YouTube” (*links* presentes na *webgrafia*) e que possuem uma linguagem muito didática sobre os processos, sua importância e estruturas envolvidas, bem como sua relação com os combustíveis fósseis. Depois da apresentação dos vídeos, pode-se sugerir que os alunos realizem uma

dissertação sobre o tema: “Eu sou a energia presente do petróleo, quer saber de onde eu venho?”. Os resultados obtidos nesta sequência poderão ser aferidos observando-se a participação dos alunos em todas as etapas descritas, além da análise das produções deles durante o desenvolvimento da sequência.

### **Exemplo 2:**

A sequência didática proposta pode abordar algumas das práticas já descritas acima, e complementá-las através da interpretação de um experimento simples sobre fotossíntese e respiração celular, como o proposto no Caderno do Aluno de Biologia - SEE/SP, reproduzindo-se um dos experimentos realizado por Joseph Priestley, no qual ele demonstrou que os vegetais verdes “restauram o ar viciado” pela combustão de uma vela, de tal forma, que este ar, após sua restauração, era capaz de sustentar novamente a combustão ou permitir a respiração de um animal e das plantas. A sequência descrita a seguir tem por objetivo permitir que o aluno vivencie o método científico ao rever uma clássica experiência realizada no século XVIII e, com isso, entender a relação entre os processos de fotossíntese e respiração celular. O aluno poderá aprender que as plantas utilizam o gás carbônico que está presente no ar e liberam o oxigênio. Cabe ressaltar que a planta não absorve apenas gás carbônico, mas também oxigênio para a respiração. Esta sequência pode ser desenvolvida em dois momentos: no primeiro momento, o professor deverá fazer um debate sobre a temática que será abordada; na sequência, realizar o 1.º experimento, utilizando duas velas, uma cúpula de vidro e uma chama. Deverá acender duas velas e colocar a cúpula cobrindo uma delas totalmente, e os alunos deverão então observar que a vela coberta apagava enquanto que a chama da outra vela permanecia acesa (Fig. 5). Em seguida, peça aos alunos que descrevam o que observaram.



*Figura 5: Demonstração do 1.º experimento da sequência didática proposta*  
Fonte: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=8604>>

Na sequência pode-se realizar o experimento descrito ou apenas interpretar as imagens deste experimento, conforme a disponibilidade de recursos da escola.

2º Experimento: ainda utilizando a cúpula em que a vela queimou, levante-a com rapidez e feche por baixo com uma folha de papel, de forma a evitar a renovação do ar dentro dela. Aproxime essa cúpula com o ar “queimado” de outra vela que esteja acesa. Observe o que ocorre e peça para os alunos formularem explicações. Comentário: o resultado esperado deste procedimento é que a vela apague imediatamente em contato com a atmosfera do interior da cúpula onde a 1.ª vela havia queimado. Peça para os alunos compararem o 1.º e o 2.º experimentos e explicarem essa diferença. Conduza o debate desse resultado de forma que os argumentos reforçados possam sustentar a ideia de que o oxigênio de dentro da cúpula acabou e que, por isso, quando a segunda vela foi coberta pela cúpula, apagou imediatamente.

Num segundo momento, o professor poderá interpretar um experimento simples proposto por Joseph Priestley (que consta no Caderno do Aluno de Biologia, vol.1, p.29), resumido a seguir:

1.º experimento narrado: este cientista fez uma experiência mantendo um camundongo preso em uma cúpula de vidro e verificou que ele morria mesmo com alimento disponível (Fig. 6). Peça aos alunos que criem uma hipótese para explicar o motivo da morte do rato.



Figura 6: Experimento de Priestley – situação 1

Fonte: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=8604>>

Na continuação, apresenta-se o 2.º experimento narrado: insere-se um vaso de planta numa cúpula e depois de alguns dias verifica-se que a planta continua viva. Depois, se coloca uma vela acesa junto dela, cobrindo-se com a campânula (Fig. 7), peça aos alunos que formulem hipóteses e façam uma comparação entre os resultados obtidos. Comentário: os alunos devem concluir que as plantas têm a capacidade de manter a vela acesa, fornecendo oxigênio para o ar.



Figura 7: Experimento de Priestley – situação 2

Fonte: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=8604>>

Na sequência, analisa-se o 3.º experimento, onde é descrita a segunda etapa do experimento de Priestley. Desta vez, ele colocou um camundongo na campânula juntamente com uma planta e observou que ele sobrevivia (Fig. 8). Peça para que os alunos observem e escrevam o que acontece com a planta e o rato, e criem uma hipótese que explique o que observaram. Comentário: eles devem abordar a

questão de que a planta e o rato sobrevivem, relacionando os processos de fotossíntese e respiração realizados pelos seres vivos.



*Figura 8: Experimento de Priestley – situação 3*

*Fonte: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=8604>>*

Após a análise interpretativa dos experimentos de Priestley, é indicado que o professor aplique um roteiro de questões sobre tudo o que foi observado, que pode servir como instrumento de avaliação final do aprendizado.