

## **Um roteiro de atividades de análise histórica e de previsão dos descobrimentos e da extração do petróleo partindo das idéias dos alunos**

Dr. João Batista Siqueira Harres- [jbharres@univates.br](mailto:jbharres@univates.br)

### **1 – APRESENTAÇÃO**

Este trabalho toma a questão da energia nos dias atuais. Se parte da preocupação de que devemos e iniciar a trabalhar com este tema em nossas salas de aulas da área de ciências o quanto antes. Embora o tema seja de natureza claramente interdisciplinar, os roteiros mostrados abaixo foram aplicados em uma disciplina de História e Filosofia de la Ciência (HFC) para futuros professores de Matemáticas, Física y Química. Assim, além do nível de graduação, o material descrito abaixo pode ser utilizado em qualquer série do Ensino Médio e também em séries finais do Ensino Fundamental.

Apesar de que o tema inicialmente não parecesse ter muito vínculo com o contexto da HFC , o desenvolvimento das atividades (adaptadas de outros materiais do Prof. Dr. Fernando Ballenila, logo se mostrou como tendo muitas relação com as reflexões sobre a natureza das verdades (e mentiras) da ciência, de como um conhecimento é aceito, de como as pressuposições teóricas influem nas observações, etc.

A proposta começa propondo que os alunos atuem como cientistas e avaliem as reservas e a extração de petróleo das últimas décadas, tomando como referência os dados retirados de gráficos produzidos pela ASPO (Association of Pick Oil).

Os alunos são convidados a fazerem previsões, exporem suas idéias e, logo depois, construir gráficos e analisá-los, Assim, espera-se que eles possam construir uma visão mais ampla da questão. Conceitualmente, eles trabalham comunidades de energia (muitas vezes novas para eles) gráficos de nível mais complexo e de caráter mais aplicado do que aqueles normalmente trabalhados em aula. Procedimentalmente, eles fazem previsões, por exemplo, de quanto tempo poderíamos seguir extraindo petróleo antes de que ele acabe totalmente. Atitudinalmente, se busca um avanço na conscientização de que vivemos em uma sociedade de consumo na qual recursos principais são finitos.

Na aplicação do material com futuros professores, corrida no segundo semestre de 2007, discutiu-se os resultados alcançados na “investigação” e fizemos um contraste das hipóteses e previsões. Avaliando esse processo, parece ter ocorrido um avanço considerável e de forma rápida no reconhecimento por parte deles da gravidade da situação.

Algumas idéias apresentadas antes e depois da construção dos gráficos e ao responderem às perguntas de interpretação, merecem ser comentadas:

- a maioria dos alunos aponta que as descobertas de reservas vem diminuindo em número e em quantidade de petróleo contida em cada uma. Poucos alunos prevêm que haverá novas descobertas significativas no futuro;
- a grande maioria diz que a produção (extração) vai continuar aumentando e alguns destes mesmos alunos afirmam que depois ela irá diminuir. Poucos concluem que neste momento o petróleo vá acabar;
- depois da construção dos gráficos, a grande maioria diz que há uma pequena possibilidade de que se descubram novas reservas. Alguns dizem que não há nenhuma possibilidade de novas descobertas e só um diz que podem ocorrer grandes descobertas todavia. Cabe destacar, que aplicação deste roteiro é anterior às recentes notícias de descobertas de novos campos de petróleos submarinos na costa brasileira;

- A maioria dos alunos aponta que os países árabes são os que possuem as maiores reservas, juntamente com outros com poucas reservas, se comparados com os árabes (EUA, Venezuela e Brasil). Aparecem também outros países pouco expressivos: México, Canadá e China. Alguns alunos apresentam descrições genéricas (“sob o mar”, “distribuídos pelo mundo”, etc.). Aqui parece haver um conhecimento pouco consistente;
- depois da construção do gráfico, a maioria apontou que o zênite da produção de petróleo estaria em torno de 2010. Porém, a atividade teve respostas muito variadas, situadas em um intervalo que vão desde 1960 até 2065;
- a maioria conclui que se a economia seguir crescendo, em torno de 2040 necessitaríamos o dobro da produção atual de petróleo;
- enfim, a grande maioria diz que o petróleo vai acabar. De quarenta alunos, só dois disseram que, por completo, não. E dois disseram que isso depende, embora não digam como.
- para um grupo significativo de alunos, percebe-se hoje que o petróleo está acabando. Outros afirmam que isso só começará a ser percebido daqui a 20 anos;
- e isso se vai notar quando os combustíveis, os alimentos e os produtos em geral subirem de preço, o que indica que os alunos se dão conta das implicações que o petróleo tem sobre a nossa forma de vida “moderna”.

No final, recolhi alguns dados a partir da avaliação da disciplina. Estes dados mostram que a grande maioria:

- gostou de trabalhar o tema do petróleo. Somente 3 (de 35) disseram que não gostaram do assunto;
- afirma que com este tema eles puderam ter acesso a informação nova e que, por isso, nunca haviam “parado para refletir”;
- defende que este tema e outros da atualidade devem ser trabalhados mesmo em disciplina a qual inicialmente se pensa que não guarda muita relação (como é o caso de HFC).

Nas avaliações aparecem também palavras utilizadas por alguns, tais como “assustador”, “apavorante” “grave” ao referirem-se às conclusões que chegaram no estudo desta questão.

De modo geral, se constata que eles construíram uma visão mas complexa sobre a influência do petróleo em nossa vida (majoritariamente consumista, neste caso). Em geral, eles pensavam que a nossa forma de vida atual fosse menos dependente deste energético. Também acreditavam que, em caso de um problema sério, a ciência e os “experts” sempre vão poder resolver os problemas. García e outros (2007) também encontraram o mesmo: posturas fatalistas (“isso é assim mesmo”), não solidárias (não é meu problema) ou de otimismo tecnológico (acreditam que a ciência e a tecnologia poderão solucionar qualquer problema).

Entretanto, é preciso dizer que se percebe também que, para alguns, a idéia (construída a partir dos gráficos) de que o petróleo (barato) pode acabar depois de 2015, coloca a situação já muito distante de perspectiva imediata de suas vidas. Parece haver, inclusive, uma certa negação interna. Espera-se que a aplicação, comparação de resultados, ampliação e adaptação das atividades por outros professores interessados nessa questão, possam levar a um aprofundamento de que como levar em sala de aula uma proposta educativa, seja na área específica da ciência ou não, da construção de uma visão sobre vida menos ingênua sobre a capacidade do homem de seguir mentando uma sociedade com crescimento ilimitado de bens, da energia e, enfim, do planeta.

## **2 – DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE**

Nesta atividade vamos “brincar” (jugar) de cientistas sobre a questão do petróleo. A atividade constará da explicitação de opiniões, da construção de alguns gráficos e da elaboração de previsões a respeito da extração e do descobrimento de reservas de petróleo.

Para começar, suponha que, como cientistas, nos fosse interrogado sobre previsões sobre o

descobrimto de novas reservas e sobre a extração do petróleo nas próximas décadas. Como primeira ação, um cientista provavelmente buscaria dados anteriores para melhor fundamentar suas análises. Os dados da tabela abaixo foram obtidos nos registros da Association of Pick Oil (ASPO) a qual apresenta, desde 1930 até o ano passado, o total mundial de reservas de petróleo existente e o total mundial “produzido”, isto é, extraído. Os valores estão expressos em bilhões de barris (Gigabarris = Gb = 10<sup>9</sup>b) e podem apresentar uma imprecisão da ordem de 3 anos (isto é, em função da incerteza dos dados coletados, não é recomendável fazer análises pontuais ano a ano, mas sim em grupo de no mínimo 3 anos. Um barril equivale a aproximadamente a 170 litros e, portanto, um milhão (10<sup>6</sup>) de barris teria um volume aproximadamente igual ao do prédio 1 da UNIVATES. Assim, 1Gb equivale a 10<sup>3</sup> ou mil prédios iguais ao prédio 1 da UNIVATES!!!

Ano	Desc	Extr	Ano	Desc	Extr	Ano	Desc	Extr	Ano	Desc	Extr	Ano	Desc	Extr	Ano	Desc	Extr
1931	7	2	1951	20	5,5	1971	35	16	1991	20	20,5	2011			2031		
1932	8	3	1952	16	6	1972	31	17	1992	17	20,5	2012			2032		
1933	4	3	1953	27	6	1973	26	19	1993	15	21	2013			2033		
1934	4	3	1954	21	6	1974	25	20	1994	8	21,5	2014			2034		
1935	3	3	1955	29	6,5	1975	28	18	1995	6	21,5	<b>2015</b>			<b>2035</b>		
1936	9	4	1956	25	6,5	1976	35	19	1996	8	22	2016			2036		
1937	11	4	1957	35	6,5	1977	41	20	1997	8	22,5	2017			2037		
1938	35	4	1958	41	7	1978	42	20	1998	9	23	2018			2038		
1939	32	4	1959	45	7	1979	38	21	1999	11	22,5	2019			2039		
1940	36	3	1960	38	7,5	1980	29	20	2000	15	23	<b>2020</b>			<b>2040</b>		
1941	14	4	1961	47	7,5	1981	26	19	2001	15	24	2021			2041		
1942	10	4	1962	50	8	1982	21	18	2002	12	25	2022			2042		
1943	3	4	1963	50	9	1983	19	18	2003	7	25,5	2023			2043		
1944	4	5	1964	55	9,5	1984	18	19	2004	6	25,5	2024			2044		
1945	7	5	1965	56	10	1985	17	19	2005	5	25,5	<b>2025</b>			<b>2045</b>		
1946	8	5	1966	57	11	1986	15	19	2006	7	26	2026			2046		
1947	6	5	1967	37	12	1987	14	20	2007			2027			2047		
1948	51	5,5	1968	34	13	1988	15	20	2008			2028			2048		
1949	55	5,5	1969	33	14	1989	17	20,5	2009			2029			2049		
1950	56	5,5	1970	37	15	1990	16	21	<b>2010</b>			<b>2030</b>			<b>2050</b>		

Fonte: Association of Pick Oil (2007) baseado nos dados da Exxon Mobil.

Bem, comecemos nossa “investigação”...

- Apenas olhando para os dados das reservas disponíveis, o que você afirmaria sobre a continuidade do descobrimento de mais reservas petrolíferas em nosso planeta? Justifique sua resposta.*
- Faça o mesmo em relação à extração de petróleo.*
- Tente preencher os dados em branco da tabela com valores aproximados mas coerentes com as suas previsões. Não há problema em que você coloque valores “chutados” na tabela. Uma sugestão é estimar estes dados para cada cinco anos (já marcados em negrito) e depois preencher os valores intermediários.*

A seguir, vamos analisar graficamente como tem variado a descoberta de novas reservas de petróleo.

- Construa (em papel milimetrado) um gráfico do descobrimento de reservas desde 1930 até hoje, colocando cada ano na horizontal e o total de Gb na vertical. Deixe espaço na escala horizontal até 2050 para que depois podamos expressar graficamente nossas previsões para o futuro.*

- e) *Quando ocorreram os últimos grandes descobrimentos de petróleo?*
- f) *Como tu avalias a possibilidade de que sejam descobertas grandes reservas neste novo milênio?*
- g) *Analise as suas previsões anteriores (letra “a”) sobre futuras descobertas e reformule-as. Neste caso, reescreva as suas previsões numéricas na tabela. Faça isso sem “apagar” a previsão anterior (coloque o valor antigo entre parênteses, ao lado do novo valor). Expresse agora, no gráfico, a sua (nova) previsão de descobertas até 2050.*
- h) *Em que zonas do nosso planeta tu crês que se encontram as maiores reservas de petróleo? E em que proporção?*
- i) *King Hubert, foi um famoso geofísico, funcionário da Shell, que previu quando a produção de petróleo entraria em descenso nos EUA. Ele descobriu que, em média, para todos os poços, o momento de máxima produção coincide com o esgotamento de 50% do petróleo disponível, e que, a partir deste momento, a produção já começa a declinar e segue assim até seu total esgotamento. Este ponto do gráfico se denomina hoje de “Pico de Hubert”. Em que ano no teu gráfico tu localizarias este ponto para a produção mundial?*

Bem, até aqui tratamos apenas das reservas, mas e a extração, ou seja, o consumo de petróleo?

- j) *Sobre os mesmos eixos do gráfico anterior, expresse agora a extração passada de petróleo. Como se comparam a tendência desses dados de produção com as tuas previsões anteriores (letra “b”)?*
- k) *Seguindo o mesmo ritmo de crescimento da demanda por petróleo, quanto petróleo será necessário em 2030?*

Hoje se sabe que há uma estreita relação entre a economia (PIB mundial) e a “produção” de petróleo devido à alta dependência que a produção industrial tem deste energético. Assim, se desejarmos que a economia mundial cresça, digamos, 4% ao ano (que é um valor geralmente citado pelos economistas como possível e necessário para que mais pessoas se agreguem ao desenvolvimento social) será necessário, igualmente, aumentarmos em 4% ao ano a disponibilidade desta fonte de energia.

- l) *Tomando a tendência (ou a necessidade) de crescimento econômico anual pela metade disso (isto é, apenas 2%), expresse no gráfico como deveria variar a extração de petróleo para atender a este crescimento. Seguindo este ritmo, em que ano deveríamos ter o dobro da produção de petróleo atual?*
- m) *Como se compara esta curva do crescimento com as suas previsões (letra “g”)?* O que você pensa a respeito?
- n) *Considerando a informação as suas previsões anteriores de futuras descobertas, como deveria se comportar a “extração” (e portanto, o crescimento econômico mundial) de modo que no ano de 2050 ainda tivéssemos petróleo?*

Depois de todas estas atividades, responda às seguintes perguntas:

- o) *Você acredita que o petróleo vai acabar um dia?*
- p) *Em caso de que você pense que sim, quando pensas que começaremos a notar que o petróleo está acabando?*
- q) *Como tu imaginas que começaremos a perceber isso em nosso dia-a-dia?*

### 3 – BIBLIOGRAFIA

#### 3.1 – Bibliografia relacionada à questão do fim do petróleo barato

CAMPBELL, C.J. & LAHERRÈRE, J.H. The end of cheap oil. **Scientific American Magazine**. 1998.

BALLENILLA, F. El final del petróleo barato. La principal fuente energética de nuestra sociedad em crisis. **El Ecologista**, 40:20-23, 2004.

ROBERTS, P. Conta-gotas. **National Geographic**, junho, p. 115-119. 2008.

SHAH S. **A história do petróleo. Entenda como e por que o petróleo dominou o mundo**. Porto Alegre: L&PM. 2007.

<http://www.crisisenergetica.org> (acessado em 17 de novembro de 2008)

#### 3.2 - Bibliografia relativa a materiais didáticos para a questão da energia

BALLENILLA, F. et al. La sostenibilidad desde la perspectiva del agotamiento de los combustibles fósiles, un problema socio-ambiental relevante. **Revista Investigación en la Escuela**, 55:73-87. 2005a.

BALLENILLA, F. et al. **La sostenibilidad desde una nueva y urgente perspectiva**. IV Encontro Ibero-americano de Coletivos Escolares e Redes de Professores que fazem Investigação na sua Escola. Lajeado (RS), Brasil. 2005b.

BALLENILLA, F. & GARCÍA, J.E. ¿Hasta cuándo podremos seguir derrochando energía? Resistencias y dificultades para el cambio en relación con el tratamiento didáctico de la crisis energética. **Cuadernos de Pedagogía**, 384: 65-70. 2008.

GARCÍA, J.E.; RODRIGUÉS, F.; SOLÍS, M.C.; BALENILLA, F. Investigando el problema del uso de la energía. **Revista Investigación en la Escuela**, 63: 29-46. 2007.

<http://www.ua.es/personal/fernando.ballenilla/> (acessado em 17 de novembro de 2008)