

6º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



TÍTULO DO TRABALHO:

Principais Energias Alternativas: suas vantagens e desvantagens

AUTORES:

Ioanna Dutra Focas¹, Pablo Ramalho do Nascimento de Siqueira², Tatiana Felix Ferreira¹

INSTITUIÇÃO:

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro; ²Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Este Trabalho foi preparado para apresentação no 6º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Petróleo e Gás- 6º PDPETRO, realizado pela a Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás-ABPG, no período de 09 a 13 de outubro de 2011, em Florianópolis-SC. Esse Trabalho foi selecionado pelo Comitê Científico do evento para apresentação, seguindo as informações contidas no documento submetido pelo(s) autor(es). O conteúdo do Trabalho, como apresentado, não foi revisado pela ABPG. Os organizadores não irão traduzir ou corrigir os textos recebidos. O material conforme, apresentado, não necessariamente reflete as opiniões da Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás. O(s) autor(es) tem conhecimento e aprovação de que este Trabalho seja publicado nos Anais do 6ºPDPETRO.

Principais Energias Alternativas: suas vantagens e desvantagens

Abstract

The increasing consumption and the environmental and social impact caused by traditional energy sources associated with the possibility of its depletion lead the government and society to consider new alternatives for energy generation in order to replace oil. At the present work, were studied main sources of alternative energy and listed its advantages and disadvantages compared to oil. So, an overview of alternative energy sources is presented.

Introdução

A energia tem sido através da história a base do desenvolvimento das civilizações. Nos dias atuais são cada vez maiores as necessidades energéticas para a produção de alimentos, bens de consumo, bens de serviço e de produção, lazer, sendo a energia a promotora do desenvolvimento econômico, social e político (Ministério de Minas e Energia).

As fontes energéticas podem ser classificadas em dois grandes grupos de recursos naturais: os renováveis e os não-renováveis. A renovável é oriunda dos recursos naturais, como sol, vento, chuva, marés e calor. São renováveis por serem naturalmente reabastecidos pela natureza. Os recursos não-renováveis são aqueles que se encontram na natureza em quantidades limitadas e se extinguem com a sua utilização, pois não pode ser regenerado a uma velocidade capaz de sustentar sua taxa de consumo (Braga *et al*, 2005). As fontes energéticas mais usadas mundialmente são de reserva não renovável, e como o próprio nome diz, são fontes finitas, que por sua vez são muito agressivas ao meio ambiente, além de não serem distribuídas homogeneamente pelo mundo ocasionando uma ambição dos países pela dominação dessas reservas, fazendo com que o mundo caminhe para uma problemática crise.

A crise pode se dividir em ambiental e energética. Sendo a ambiental a degradação do meio ambiente devido ao mau uso dos recursos naturais pela ação antropogênica. O agravamento do efeito estufa, destruição da camada de ozônio, e os desastres ambientais, são os principais indícios da crise ambiental. E, a crise energética foi originada pelo esgotamento de reservas de energia como pode ser visto na Figura 1 que ilustra o decaimento natural da oferta de reservas de petróleo, o que agrava, ainda mais, a condição futura de disponibilidade de combustíveis, dado que são produtos finitos (Ministério de Minas e Energia). Além do problema da disponibilidade, a questão energética vem se agravando por fatos políticos marcantes, que envolvem principalmente países produtores de petróleo. Nos últimos anos destacam-se as guerras nos países do Oriente Médio, grandes exportadores de petróleo, gerando enormes impactos econômicos no mundo. O mundo hoje vive uma situação bastante instável. Qualquer alteração política nas regiões produtoras de óleo pode criar um ‘caos’ econômico global de conseqüências imprevisíveis para toda a sociedade. Desse modo, concluímos que o modelo energético atual é extremamente vulnerável. Um dos maiores desafios da humanidade será, sem dúvida, alterar o quadro da crescente demanda energética associada ao emprego de fontes finitas e sujeitas a instabilidades políticas. (Reis e Silveira, 2000).

É assim, evidente a importância da energia não só no contexto das grandes nações industrializadas, mas principalmente naquelas em via de desenvolvimento, cujas necessidades energéticas são ainda mais dramáticas e prementes. Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica, acredita-se ser chegada à hora de ingressar na era das fontes alternativas de energia.

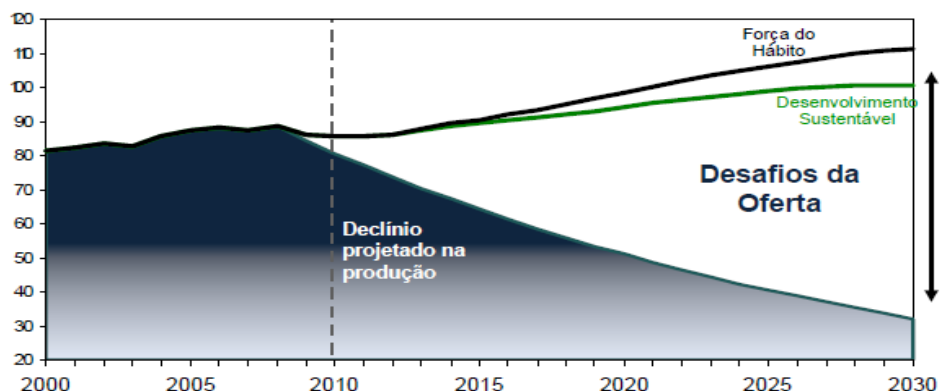


Figura 1. Taxa natural de declínio mundial das reservas de petróleo (Petrobrás, 2010)

No presente trabalho, foram analisadas as seguintes fontes alternativas: energia solar, eólica, hidroelétrica, biomassa, nuclear, carvão, gás natural, geotérmica e maremotriz. Em seguida, foram listadas as principais vantagens e desvantagens de cada fonte frente ao petróleo.

Metodologia

Para a elaboração do presente trabalho, a primeira etapa realizada foi um estudo mais amplo sobre energias alternativas e a sua comparação com a *commodity* mundial, o petróleo, através de dados estatísticos e análises críticas de artigos e outras fontes da literatura disponíveis.

Em seguida, deu-se a integralização dos dados adquiridos ao longo das pesquisas, mostrando a visão social, política, econômica e ambiental das energias alternativas frente ao petróleo discutindo sua importância em diversos âmbitos, os problemas que dificultam a sua implantação e as vantagens e desvantagens existentes.

Resultados e Discussão

Foram analisadas as seguintes fontes alternativas: energia solar, eólica, hidroelétrica, biomassa, nuclear, carvão, gás natural, geotérmica e maremotriz.

Petróleo

O petróleo é um recurso natural formado principalmente por hidrocarbonetos parafínicos, naftênicos e aromáticos (Valle, 2007). Atualmente, é a principal fonte de energia, sendo também bastante utilizado na indústria petroquímica, por exemplo, para fabricação de plásticos, tecidos sintéticos e elastômeros. A Tabela 1 apresenta os aspectos positivos e negativos da utilização do petróleo como fonte de energia.

Tabela 1. Aspectos positivos e negativos da utilização do petróleo como fonte de energia.

Aspectos positivos	Aspectos negativos
Conveniente	Fortemente poluidor da atmosfera
Alta densidade energética	Preços voláteis
Facilidade de transporte e de armazenamento	Concentração geográfica das jazidas
Co-evolução com os equipamentos para seu uso	Produto cartelizado e mercado manipulável
	Vulnerabilidade na oferta - instabilidade geopolítica
	Riscos de transporte e armazenamento

Carvão

O carvão é uma rocha sedimentar composta principalmente por carbono e quantidades variáveis de enxofre, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, entre outros. Acredita-se, que seja o combustível fóssil mais abundante. A Tabela 2 detalha os aspectos positivos e negativos do uso de carvão como combustível.

Tabela 2. Aspectos positivos e negativos da utilização do carvão como fonte de energia.

Aspectos positivos	Aspectos negativos
Abundante	Alta emissão de gases de efeito estufa
Economicamente acessível	Necessidade de desenvolvimento de tecnologias que reduzam emissões de gases estufa a níveis aceitáveis
Uso seguro	
Facilidade de transporte e de armazenamento	Extração perigosa
Amplamente distribuído	

Gás Natural

O gás natural é uma mistura de hidrocarbonetos gasosos, cujo principal constituinte é o metano (Valle, 2007). É um combustível fóssil e uma energia não-renovável. A Tabela 3 apresenta os aspectos positivos e negativos de sua utilização.

Tabela 3. Aspectos positivos e negativos da utilização do gás natural como fonte de energia.

Aspectos positivos	Aspectos negativos
Eficiente	Emissor de gases de efeito estufa
Conveniente	Transporte e armazenamento caro e arriscado
Combustível multiuso	Requer infra-estrutura cara, própria e inflexível
Alta densidade energética	Volatilidade de preços
	Jazidas concentradas geograficamente
	Produto cartelizado e mercado manipulável

Energia Nuclear

Energia Nuclear é a energia liberada numa reação nuclear, durante a transformação de núcleos atômicos. A tecnologia nuclear tem a finalidade de aproveitar a energia contida nos núcleos atômicos, convertendo o calor emitido na reação em energia elétrica. A Tabela 4 mostra os aspectos positivos e negativos do uso desta energia.

Tabela 4. Aspectos positivos e negativos da utilização da energia nuclear.

Aspectos positivos	Aspectos negativos
Não há emissões de gases estufa	Baixa aceitação da sociedade
Poucas limitações de recursos	Sem solução para eliminação dos resíduos
Alta densidade energética	Operação arriscada e perigosa
	Muito intensivo em capital

Biomassa

Biomassa engloba os derivados recentes de organismos vivos utilizados como combustíveis ou para a sua produção. Pode ser considerado um recurso natural renovável. A Tabela 5 apresenta os pontos positivos e negativos da utilização de biomassa como fonte de energia focando no principal processo atualmente utilizado, a produção de etanol.

Tabela 5. Aspectos positivos e negativos da utilização de biomassa como fonte de energia.

Aspectos positivos	Aspectos negativos
Produto e subproduto (etanol e açúcar, bagaço de cana, respectivamente) são aproveitados para geração de energia e calor	Ocorrência de processos erosivos Assoreamento dos cursos d'água superficiais Alteração da qualidade do solo e dos recursos hídricos pelo uso de fertilizantes e defensivos agrícolas
Importância relevante na geração de empregos	Geração de emissões atmosféricas devido às queimadas como método facilitador do corte Alteração da dinâmica populacional de comunidades faunísticas Perda de diversidade biológica pela implantação da monocultura Aumento da pressão sobre a infra-estrutura viária

Energia Solar

A Energia solar é a designação dada a qualquer tipo de captação de energia luminosa proveniente do sol, e posterior transformação dessa energia captada em alguma forma utilizável pelo homem, seja diretamente para aquecimento de água ou ainda como energia elétrica ou mecânica (Braga *et al.*, 2005). Os aspectos positivos e negativos da utilização desse tipo de energia podem ser vistos na Tabela 6.

Tabela 6. Aspectos positivos e negativos da utilização de energia solar.

Aspectos positivos	Aspectos negativos
Não polui Manutenção mínima das centrais É renovável Existe em abundância Em países tropicais é viável em praticamente todo o território Dispensam frequentemente transporte da energia a grandes distâncias Descentralização da geração de energia	Variação na produção de acordo com a situação climática Armazenamento pouco eficiente Preços elevados em relação à outros meios de energia Locais em altitude médias e altas sofrem queda brusca na produção durante os meses de inverno Eficiência depende de instalação de grandes áreas de produção Riscos de transporte e armazenamento Altos custos dos equipamentos

Energia Eólica

A energia eólica consiste na conversão da energia cinética dos ventos em energia elétrica (Gasch e Tvele, 2002). Na Tabela 7 são apresentados os aspectos positivos e negativos deste tipo de energia.

Tabela 7. Aspectos positivos e negativos da utilização de energia eólica.

Aspectos positivos	Aspectos negativos
Não há registro de longos períodos recessivos de situações críticas como nas hidrelétricas É uma fonte limpa Não utiliza água no processo ou para resfriamento dos equipamentos Não gera gases de efeito estufa Atua em harmonia com a agroindústria, pois permite a utilização das áreas para atividade	Extração corresponde a 59% da potência total disponível Para ser considerado um potencial eólico, os ventos devem ser superior a 7m/s ao nível de 50m Déficit de produção local dos equipamentos Ausência de informações refinadas impossibilitam adequação do setor de geração eólica de energia Ruído dos rotores

agrícola e pastoris	Interferências eletromagnéticas que causam perturbação nos sistemas de comunicação e transmissão
Atração de turistas, devido à alterações da paisagem, gerando renda, emprego, arrecadações e desenvolvimento regional	Possível interferência na rota das aves que faz com que possam morrer ao chocar contra as suas hélices
Custo com combustível é nulo	Investimentos altos na construção de cada aerogerador
Custos com manutenção são baixos	que podem alcançar milhões de reais

Hidrelétrica

A energia hidrelétrica é a obtenção de energia elétrica através o aproveitamento do potencial hidráulico de um rio. Para isso, é necessária a construção de usinas em rios que possuam elevado volume de água e que apresentem desníveis em seu curso. A Tabela 8 apresenta os aspectos positivos e negativos da utilização dessa energia.

Tabela 8. Aspectos positivos e negativos da utilização energia hidrelétrica.

Aspectos positivos	Aspectos negativos
Transformação limpa do recurso energético natural	Inundação de grandes áreas, contribuindo para o aumento do efeito estufa
Não há resíduos poluentes	Inundação de extensas áreas de biomassa
Baixo custo da geração de energia	Deslocamento de populações
Proporciona outros usos tais como irrigação, navegação e amortecimentos de cheias	Construção cara e demorada

Outras fontes de energia

- Geotérmica: é a energia obtida a partir do calor proveniente da Terra, mais precisamente do seu interior. Contudo, a extração dessa energia só é possível acontecer em poucos lugares. Além disso, é muito caro perfurar a terra para chegar nas rochas aquecidas. Pelo fato de só existir essa energia perto de vulcões, muito poucos países geram essa energia.

- Energia maremotriz: é o modo de geração de energia elétrica através da utilização da energia contida no movimento de massas de água devido às marés. Dois tipos de energia maremotriz podem ser obtidas: energia cinética das correntes devido às marés e energia potencial pela diferença de altura entre as marés alta e baixa. A relação entre a quantidade de energia que pode ser obtida com os actuais meios econômicos e os custos e o impacto ambiental da instalação de dispositivos para o seu processo impediram uma notável proliferação deste tipo de energia (Braga *et al.*, 2005).

Conclusões

A primeira vantagem de certa quantidade de recursos energéticos renováveis é que não produzem emissões de gases de efeito estufa nem outras emissões, ao contrário do que acontece com os combustíveis fósseis. Algumas fontes não emitem dióxido de carbono adicional, exceto aqueles necessários para a construção e operação, e não apresenta quaisquer riscos adicionais, tais como a ameaça nuclear, como o desastre em Fukushima, Japão (Bristoti, 1994).

No entanto, alguns sistemas de energias renováveis geram problemas ecológicos particulares. Assim, as primeiras turbinas eólicas estavam perigosas para as aves, pois suas lâminas giravam muito rapidamente, enquanto as hidrelétricas podem criar barreiras à migração de certos peixes, um problema grave em muitos rios do mundo, como por exemplo nos rios na região noroeste da América do Norte que desembocam para o Oceano Pacífico, a população de salmão diminuiu drasticamente (Agência Nacional de Energia Elétrica).

Um problema inerente à energia renovável é o seu caráter difuso, com exceção da energia geotérmica, que, no entanto, só está disponível quando a crosta é fina, como as fontes quentes e gêiseres (Allis, 2000).

Nem sempre uma forma de energia renovável possui baixo impacto ambiental. As grandes hidroelétricas acarretam em enorme impacto ambiental e social, como é o caso, por exemplo, da Barragem das Três Gargantas, que foi finalizada na China e que provocou o deslocamento de milhões de pessoas e a inundação de muitos quilômetros quadrados de terras (BBC Brasil, 2006).

A diversidade geográfica dos recursos é também significativa. Alguns países e regiões são significativamente melhores do que outros recursos, nomeadamente no setor das energias renováveis. Alguns países têm recursos significativos perto dos principais centros de habitação em que a procura de eletricidade é importante. A utilização desses recursos em grande escala requer, no entanto, investimentos consideráveis no tratamento e redes de distribuição, bem como na produção. Além disso, diferentes países têm diferentes potencialidades energéticas, este fator deve ser tido em conta no desenvolvimento das tecnologias a por em prática (International Energy Agency).

A produção de energia elétrica exige uma permanente fonte de energia confiável ou suporte de armazenamento (bomba hidráulica para armazenamento, baterias, futuras pilhas de hidrogênio, etc). Assim, devido ao elevado custo do armazenamento de energia, um pequeno sistema autônomo é raramente econômico, exceto em situações isoladas, quando a ligação à rede de energia implica custos mais elevados. Uma vez que algumas das fontes de energia renováveis proporcionam uma energia de uma intensidade relativamente baixa, distribuídas em grandes áreas, são necessários novos tipos de "centrais" para transformá-los em fontes utilizáveis. Para 1.000 kWh de eletricidade, consumo anual per capita nos países ocidentais, o proprietário de uma casa localizada em uma zona nublada da Europa tem de instalar oito metros quadrados de painéis fotovoltaicos, supondo um rendimento médio de 12,5% da energia, (Agência Nacional de Energia Elétrica). No entanto, com quatro metros quadrados de coletores solares térmicos, um lar pode ter a energia necessária para a água quente sanitária, porém, devido ao aproveitamento da simultaneidade, os prédios de apartamentos podem alcançar o mesmo retorno com menor superfície de colectores e, sobretudo, com muito menor investimento por agregado familiar.

Com isso, é possível concluir que o petróleo continuará sendo usado em grande escala durante muitas décadas, e as fontes alternativas, assim como o próprio nome diz, serão apenas uma alternativa em uma das modalidades do petróleo, lembrando que a *commodity* mundial é utilizada em diversos setores devido às possibilidades de seus produtos, que vão desde *pseudocommodities* até especialidades químicas, passando pela química fina. Contudo, no balanço global a indústria do petróleo é responsável pela geração de inúmeros empregos, e o grande aquecimento da economia, porém, numa visão negativa, ele também é responsável por impactos ambientais em dimensões catastróficas. E é por isso que se deu o movimento por fontes alternativas, além do petróleo já ter seu fim apontado por inúmeras vezes, a chamada crise energética.

Tais fontes alternativas, abordadas aqui nesse trabalho, apresentam vantagens e desvantagens sobre o petróleo, e para valorizá-las frente a esta *commodity* é necessário investimento em eficiência energética, avanço nas tecnologias de uso de cada fonte, e o estudo intrínseco sobre as potencialidades energéticas de cada país, vide a diversidade geográfica dos recursos naturais e suas restrições para se tornar economicamente viável. Com esses pontos pontos completos, estas fontes tornam-se bastante competitivas e com possibilidade de inserção forte no mercado com o intuito de substituição do petróleo.

Ressalta-se que a recente crise energética e a alta dos preços do petróleo têm determinado uma procura por alternativas energéticas no meio rural. Entende-se que as condições comerciais estão delineadas, em forma estrutural, para a viabilização da agroenergia enquanto componente de alta densidade do agronegócio. As pressões de cunho social (emprego, renda, fluxos migratórios) e ambiental (mudanças climáticas, poluição) apenas reforçam e consolidam essa postura, além de antecipar cronogramas. Embora não exista um estudo definitivo comparando a geração de emprego e a renda e sua distribuição, cotejando as cadeias de energia de carbono fóssil e de bioenergia, a experiência brasileira indica que é possível gerar 10-20 vezes mais empregos na agricultura de energia (Ministério de Minas e Energia) comparativamente à cadeia de petróleo.

Referências Bibliográficas

Agência Ambiente e Energia. Disponível em <<http://www.ambienteenergia.com.br/>>. Acesso em 04 de março de 2011.

Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em <<http://www.aneel.gov.br/>>. Acesso em 14 de março de 2011.

Allis, R. G. Review of subsidence at Wairakei Field, New Zealand, *Geothermics* 29, 455-478, 2000.

Alvim, C.F.; Eidelman, F.; Mafra, O.; Ferreira, O.C. Energia nuclear em um cenário de trinta anos. *Estud. Av.*, 21(59), p. 93-104, 2007.

Associação Brasileira de Energia Eólica. Disponível em <<http://www.abeeolica.org.br/zpublisher/secoes/home.asp>>. Acesso em 26 de abril de 2011.

BBC Brasil. Disponível em <<http://www.bbc.co.uk>>. Acesso em 28 de abril de 2011.

Benedito Braga, Ivanildo Hespanhol, João G. Lotufo Conejo, José Carlos Mierzwa, Mario Thadeu L. de Barros, Milton Spencie, Monica Porto, Nelson Nucci, Neusa Juliano, Sérgio Eiger; Introdução a Engenharia Ambiental: O desafio do desenvolvimento sustentável. Editora PRENTICE-HALL. 2ª edição, 2005. 336p.

Borenstein, S.; Cloudy Outlook For Solar Panels: Costs Substantially Eclipse Benefits, Study Shows. ScienceDaily, 2009 disponível em <<http://www.sciencedaily.com/releases/2008/02/080220224901.htm>>. Acesso em 05 março 2011.

Bristoti, Anildo. O papel das fontes renováveis de energia para o desenvolvimento do RGS. Porto Alegre:UFRGS, Núcleo de Energia, PROMEC, 1994. 13p.

British Petroleum. Disponível em <<http://www.bp.com/bodycopyarticle.do?categoryId=1&contentId=7052055>>. Acesso em 18 de abril de 2011.

Gasch, R. e Twele, J. Wind Power Plants: Fundamentals, Design, Construction and Operation. Solarpraxis AG, Alemanha, 2002. 390p.

International Energy Agency. Disponível em <<http://www.iea.org/>>. Acesso em 14 de março de 2011.

Petróleo Brasileiro S.A. (Petrobras).Disponível em <<http://www.petrobras.com.br/pt/>>. Acesso em: 21 de abril de 2011.

Plano Nacional de Energia 2030 do Ministério de Minas e Energia. Disponível em <<http://www.mme.gov.br>>. Acesso em 04 de março de 2011.

6º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS

Reis, L.B. e Silveira, S. Energia Elétrica para o Desenvolvimento Sustentável. Editora da Universidade de São Paulo, 2000. 289 p.

Valle, M. L. M. Produtos do Setor de Combustíveis e de Lubrificantes, Rio de Janeiro: Publit, 2007. 316 p.