

Fontes Alternativas de Energia Elétrica : Potencial Brasileiro, Economia e Futuro

André Luccas Eccard de Souza Nascimento*

Jhennifer Campos Lubanco**

Thayara Abreu Moreira***

Resumo

Desde que foi descoberta, a energia elétrica se tornou indispensável para a humanidade. Sendo utilizada de todas as maneiras possíveis, ela se instalou no mundo e seu consumo se torna maior a cada dia devido ao aumento das cargas, em pequenas cidades e em grandes metrópoles. Mesmo a energia elétrica sendo tão preciosa e indispensável, nós não sabemos aproveitá-la de maneira correta, isto é, desperdiçamos muita energia, e cada vez que o fazemos, aumentam os impactos ambientais, uma vez que a carga aumenta, assim como a necessidade de se produzir mais energia. As fontes alternativas de energia elétrica somam para a economia, por virem de fontes renováveis, por exemplo: eólicas, solar, biomassa, talasselétricas, etc. Mas somarem para a economia não significa que não haverá o desperdício. Ele deve ser evitado ou controlado por meio de programas de incentivo à população consumidora, que, muitas vezes, nem sabe de onde vem a energia que alimenta as suas casas.

Palavras-chave: Fontes Alternativas. Energia Elétrica. Economia.

Introdução

No Brasil a maior quantidade de energia elétrica produzida provém de usinas hidrelétricas (cerca de 95%). Em regiões rurais e mais distantes das hidrelétricas centrais, tem-se utilizado energia produzida em usinas termoeletricas e, em pequena escala, a energia elétrica gerada da energia eólica.

Neste artigo vamos dar uma visão geral das fontes alternativas de energia elétrica: hídrica, térmica, nuclear, geotérmica, eólica, marés, fotovoltaica, etc. Vamos também citar todo o potencial e capacidade que o território brasileiro tem para obter energia elétrica por meio dessas fontes e também mostrar quais são os planos que o Brasil tem em relação à produção de energia elétrica em uma área que abrange economia, geração de empregos, sustentabilidade, independência, entre muitos outros benefícios.

Economia e Negócios

Todos nós devemos concordar que o Brasil é um país com um imenso potencial em fonte de energia, e que podemos tirar disso nossa sustentação para um futuro próximo quando haverá falta dessas fontes em muitos países. Devemos, portanto, aproveitar o nosso potencial e investir.

“E assim porque não citar o parque eólico de Osório, que hoje já é o maior da América Latina, devendo ainda este ano ser dobrado de tamanho, além de criar um parque natural para preservação ambiental de uma área próxima ao atual complexo.

Com certeza a energia eólica é um dos carros chefes do futuro, além é claro da energia solar, que o Brasil tem de sobra.

A Alemanha é um dos países que mais utiliza energia solar. Lá existem cidades que se mantêm da energia solar. No verão, quando sobra energia, eles revendem para as concessionárias e no inverno cobram essa cota. Um exemplo de economia que deveria ser seguido por aqui. Além da energia solar e da eólica, não podemos deixar de falar do biocombustível. A PUC-RS em parceria com a Prefeitura de Porto Alegre possui um programa em que a prefeitura recolhe e entrega a PUC óleo vegetal (óleo de cozinha) que é transformado em biodiesel para ser utilizado nos tratores da Secretaria de Meio Ambiente de Porto Alegre. Um modelo a ser copiado. Também temos o nosso álcool produzido através da cana de açúcar, que poderia ser produzido em maior escala e incentivado. Já existem estudos que afirmam que a qualidade do álcool brasileiro é muito superior ao álcool norte-americano feito através da beterraba.

E, diferentemente do que muitos imaginam, hoje, existem no Brasil muitas áreas para plantação de cana de açúcar sem agredir as áreas de preservação permanentes e matas existentes.

Está na hora de haver uma conscientização da população para que passe a usar produtos ecologicamente corretos e que cobre dos governantes que incentivem a produção limpa!” (MARTINS, 2010).

* Técnico em Eletrotécnica pelo IF Fluminense, campus Campos-Centro.

** Técnica em Eletrotécnica pelo IF Fluminense, campus Campos-Centro.

*** Técnica em Automação Industrial pelo IF Fluminense, campus Campos-Centro.

Fontes Alternativas de Energia

Energia Hidráulica / Hídrica

A energia hidráulica pode ser considerada alternativa em relação aos combustíveis fósseis, porém no Brasil ela é utilizada rotineiramente.

Nas usinas hidrelétricas, a pressão das águas movimenta turbinas que estão ligadas aos geradores de corrente elétrica. Na maioria das vezes são construídas barragens, que servem para represar os rios. Com muita pressão, a água acumulada é liberada, e as turbinas giram.

A energia hidráulica tem muitas vantagens, porque é uma fonte limpa, não causa grandes impactos ambientais globais, é renovável e é muito barata comparada com as outras fontes.

Também existem as desvantagens, que são: inundação de áreas habitadas causando deslocamentos de populações e destruição da flora e fauna.

De toda energia gerada no mundo, cerca de 15% é de energia hidráulica, e só no Brasil, essa quantidade é de 90%. (RAMOS, 2005).

Nas usinas hidrelétricas, a energia elétrica tem como fonte principal a energia proveniente da queda de água represada a uma certa altura. A energia potencial que a água tem na parte alta da represa é transformada em energia cinética, que faz com que as pás da turbina girem, acionando o eixo do gerador, produzindo energia elétrica.

Utiliza-se a energia hídrica no Brasil em grande escala, devido aos grandes mananciais de água existentes.

Atualmente estão sendo discutidas fontes alternativas para a produção de energia elétrica, pois a falta de chuvas está causando um grande déficit na oferta de energia elétrica. A maior usina hidrelétrica do Brasil é a de Itaipu (Foz de Iguaçu) que tem capacidade de 12600 MW (Figura 1). (GUERRINI, 2001).



Figura 1 - Usina hidrelétrica de Itaipu, na fronteira do Brasil com o Paraguai

Energia Térmica

Nas usinas termoeletricas a energia elétrica é obtida pela queima de combustíveis, como carvão, óleo, derivados do petróleo e, atualmente, também a cana de açúcar (biomassa).

A produção de energia elétrica é realizada através da queima do combustível que aquece a água, transformando-a em vapor. Esse vapor é conduzido a alta pressão por uma tubulação e faz girar as pás da turbina, cujo eixo está acoplado ao gerador. Em seguida o vapor é resfriado retornando ao estado líquido e a água é reaproveitada, para novamente ser vaporizada.

Vários cuidados precisam ser tomados tais como: os gases provenientes da queima do combustível devem ser filtrados, evitando a poluição da atmosfera local; a água aquecida precisa ser resfriada ao ser devolvida para os rios porque várias espécies aquáticas não resistem a altas temperaturas.

No Brasil este é o segundo tipo de fonte de energia elétrica que está sendo utilizado, e agora, com a crise que estamos vivendo, é a que mais tende a se expandir. (GUERRINI, 2001).

Terras Raras Elevam Eficiência de Material Termoelétrico em 25%

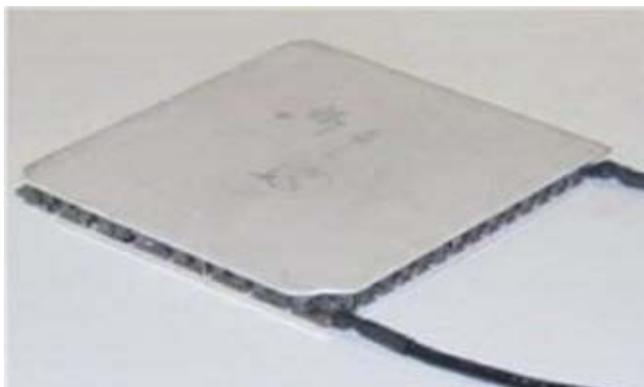


Figura 2 - Placa de Peltier, usada para em refrigeração de estado sólido

Pesquisadores do Laboratório Ames, nos Estados Unidos, alcançaram uma melhoria surpreendente de 25% no rendimento dos materiais termoelétricos.

Calor em Eletricidade

Materiais termoelétricos são capazes de converter diferenças de temperatura diretamente em eletricidade - um fenômeno conhecido como efeito Seebeck - e, inversamente, convertem a eletricidade diretamente em diferenciais de temperatura - um fenômeno conhecido como efeito Peltier.

Todas as usinas termoelétricas transformam calor em eletricidade, seja o calor da queima de carvão, gás natural, biomassa ou mesmo o calor gerado pelo decaimento de substâncias radioativas, como acontece nas usinas nucleares.

Nessas usinas, contudo, o calor é usado para gerar vapor d'água, que é usado para girar uma turbina, que por sua vez aciona um gerador, que finalmente produz a eletricidade.

O material termoelétrico - uma chapa sólida feita com uma liga metálica especial - elimina todos esses passos, transformando diretamente o calor em eletricidade.

E, usando o efeito Peltier, eles são usados para a construção de geladeiras de estado sólido, que dispensam motores, compressores e tubulações de gás.

Eficiência dos Materiais Termoelétricos

O grande problema é que os materiais termoelétricos ainda são ineficientes.

A NASA gosta muito deles para uso no espaço, onde os ganhos em simplicidade e peso superam largamente as perdas com a ineficiência - sondas

como Voyager, Pioneer, Galileo, Cassini e Viking, todas tiraram ou tiram proveito dos efeitos Seebeck e Peltier.

Mas aplicações mais terrenas ainda estão na agenda. Por exemplo, o calor desperdiçado pelo motor de um carro pode ser convertido em eletricidade para recarregar as baterias ou mesmo para substituir os alternadores.

Um dos grupos mais bem estudados entre os materiais termoelétricos é chamado TAGS, uma sigla com a inicial do símbolo químico dos elementos usados para formar a liga: telúrio, antimônio, germânio e prata.

Terras Raras

Agora, a equipe do Dr. Evgenii Levin descobriu que a adição de apenas 1% de um elemento do grupo das terras raras - cério ou itérbio - melhora o desempenho do material termoelétrico TAGS em 25%.

As razões para tamanha melhoria ainda estão por ser entendidas, mas os cientistas teorizam que a quantidade mínima do elemento de terras raras é suficiente para afetar a estrutura cristalina da liga, otimizando seu efeito Seebeck.

É sobre isso que eles vão se debruçar agora: quando descobrirem o que exatamente causa o efeito, eles poderão encontrar formas de ampliá-lo ou de procurar por outros elementos ou compostos capazes de aumentar ainda mais o efeito termoelétrico.

Em última instância, o grupo quer descobrir qual é a estrutura cristalina de um material termoelétrico "ideal" - considerando-se ideal uma eficiência em torno dos 20%, um nível que se acredita suficiente para viabilizar aplicações industriais e domésticas." (Terras raras elevam eficiência de material termoelétrico em 25% - Redação do site Inovação Tecnológica, 2011).

Energia nuclear

Este tipo de energia é obtido a partir da fissão do núcleo do átomo de urânio enriquecido, liberando uma grande quantidade de energia.

Urânio enriquecido - o que é isto?

Sabemos que o átomo é constituído de um núcleo onde estão situados dois tipos de partículas: os prótons que possuem cargas positivas e os nêutrons que não possuem carga.

Em torno do núcleo, há uma região denominada eletrosfera, onde se encontram os elétrons que têm cargas negativas. Átomos do mesmo elemento químico, que possuem o mesmo número de prótons e diferentes número de nêutrons são chamados

isótopos. O urânio possui dois isótopos: ^{235}U e ^{238}U . O ^{235}U é o único capaz de sofrer fissão. Na natureza só é possível encontrar 0,7 % deste tipo de isótopo. Para ser usado como combustível em uma usina, é necessário enriquecer o urânio natural. Um dos métodos é “filtrar” o urânio através de membranas muito finas. O ^{235}U é mais leve e atravessa a membrana primeiro do que o ^{238}U . Esta operação tem que ser repetida várias vezes e é um processo muito caro e complexo. Poucos países possuem essa tecnologia para escala industrial.

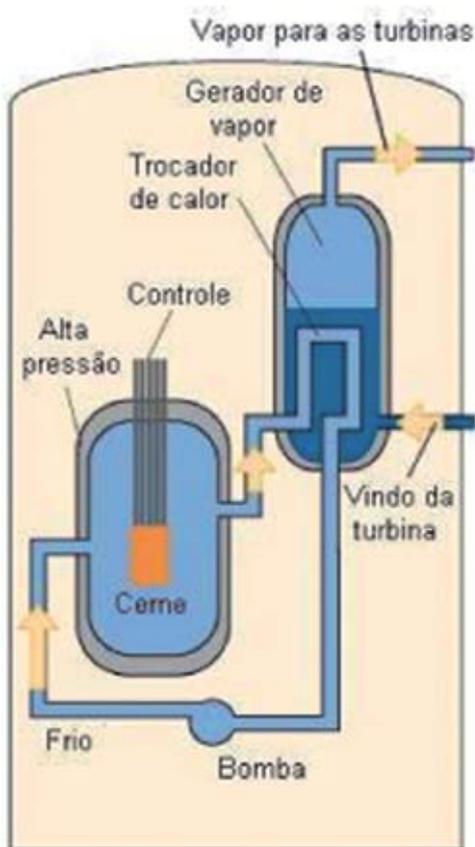


Figura 3 - Diagrama do reator de uma Usina Nuclear

O urânio é colocado em cilindros metálicos no núcleo do reator que é constituído de um material moderador (geralmente grafite) para diminuir a velocidade dos nêutrons emitidos pelo urânio em desintegração, permitindo as reações em cadeia. O resfriamento do reator do núcleo é realizado através de líquido ou gás que circula através de tubos, pelo seu interior. Este calor retirado é transferido para uma segunda tubulação onde circula água. Por aquecimento esta água se transforma em vapor (a temperatura chega a 320°C) que vai movimentar as pás das turbinas que movimentarão o gerador, produzindo eletricidade (figura 3).

Depois este vapor é liquefeito e reconduzido para a tubulação, onde é novamente aquecido e vaporizado.

No Brasil, está funcionando a Usina Nuclear Angra 2, mas a produção de energia elétrica é em pequena quantidade e incapaz de abastecer toda a cidade do Rio de Janeiro.

No âmbito governamental está em discussão a construção da Usina Nuclear Angra 3 por causa do déficit de energia no país.

Os Estados Unidos da América lideram a produção de energia nuclear e nos países França, Suécia, Finlândia e Bélgica 50% da energia elétrica consumida, provém de usinas nucleares.” (GUERRINI, 2001).

Brasil Planeja entre 4 e 6 Novas Usinas Nucleares até 2030

A Eletronuclear, empresa ligada ao governo e responsável pela operação das usinas nucleares brasileiras, planeja construir de quatro a seis novos reatores para entrar em operação até 2030.

A meta faz parte do Plano Nacional de Energia, traçado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e pelo Ministério de Minas e Energia.

De acordo com Manuel Diaz Francisco, coordenador de Comunicação e Segurança da Eletronuclear, uma "pesquisa em todo o território nacional" já está em andamento para erguer as novas usinas, e os planos não serão afetados pelo recente acidente de Fukushima, no Japão.

Fukushima apareceu e vai causar um impacto. Mas temos todas as indicações de que o programa nuclear vai em frente. No fim do ano passado, assinamos um contrato com a EPE e a Secretaria de Assuntos Estratégicos para pesquisa de todo o território nacional, e em breve teremos um menu de opções, afirma Francisco.

Consumo de Energia no Brasil

De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética, o consumo de energia no Brasil vai crescer 3,7% ao ano até 2030. Hoje, a energia nuclear responde por 2,5% da energia elétrica no Brasil. Até 2030, a previsão é de que o percentual chegará a 5%.

O plano é construir duas usinas no Nordeste e duas no Sudeste, cada uma com capacidade instalada de mil megawatts cada (Angra 1 e 2, juntas, têm capacidade instalada de quase 2 mil MW). Conforme a demanda, outras duas do mesmo tamanho poderão ser construídas.

O cronograma prevê que a primeira usina entre em operação em 2019, no Nordeste, e a quarta em 2025, no Sudeste. Assim, a construção da primeira deve ser iniciada já no fim de 2012 ou no início de

2013, segundo Francisco.

"Por uma questão de responsabilidade socioeconômica, o Brasil precisa dar ao cidadão uma oferta maior de energia", diz o porta-voz da Eletronuclear.

Ele aponta que o consumo de energia per capita no país ainda é menor do que no Chile, na Argentina ou no México, e menos da metade do que na Espanha. Com um maior desenvolvimento do país, a tendência é que essa taxa aumente, afirma o porta-voz.

Urânio Brasileiro

Francisco destaca ainda que o Brasil é hoje o 6º país que mais tem minério de urânio, apesar de só ter prospectado 30% de seu território.

"São poucos os países que têm o minério, têm toda a tecnologia de enriquecimento do urânio, têm usinas nucleares e sabem operá-las bem, sempre com segurança. Isso é estratégico para o Brasil, não podemos abrir mão disso", defende.

A Eletronuclear administra Angra 1 e 2 e está construindo Angra 3, todas no litoral do Estado do Rio de Janeiro.

Protestos Contra a Energia Nuclear

O acidente em Fukushima reacendeu o debate sobre o uso da energia nuclear e motivou protestos no mundo todo, inclusive no Brasil.

Na segunda-feira, o Greenpeace fez uma manifestação contra a construção de Angra 3 em frente ao BNDES, no Rio, lançando sinalizadores para simular a contaminação por radiação. A ONG pede que a instituição suspenda o financiamento de R\$ 6 bilhões para a construção da usina.

A energia nuclear também voltou ao debate no Congresso. No último dia 15, 13 deputados federais visitaram a central nuclear de Angra para verificar o nível de segurança das usinas.

Eles marcaram uma audiência pública em Brasília para discutir o plano de emergência e os custos da geração da energia nuclear em comparação a outras fontes." (DIAS, 2011.)

Energia Nuclear, Eficaz, mas Perigosa

A energia Nuclear, que pode também ser chamada de energia atômica, é a energia que fica dentro do núcleo do átomo, que pode acontecer pela ruptura ou pela fissão do átomo.

Como a energia atômica não emite gases, ela é considerada uma energia limpa, mas tem um lado ruim, gera lixo atômico, ou resíduos radioativos que são muitos perigosos aos seres humanos, pois causam mortes e doenças.

Por isso, quando produzem a energia nuclear, é preciso um desenvolvimento muito seguro, que isole o material radioativo durante um bom tempo.

Nas usinas atômicas, que também podem ser chamadas de termonucleares, em vez de ser usada a queima de combustíveis, a energia nuclear gera um vapor, que sob pressão, faz girar turbinas que acionam geradores elétricos.

A energia atômica é usada em muitos países e veja a porcentagem de cada um: EUA, 30,7%; França, 15,5%; Japão, 12,5%; Alemanha, 6,7%; Federação Russa, 4,8%. No Brasil, apesar de usar muito a energia hidráulica, a energia nuclear também tem uma pequena porcentagem de 2,6%. (RAMOS, 2005).

Energia Geotérmica

Energia geotérmica é a energia produzida de rochas derretidas no subsolo (magma) que aquecem a água no subsolo.

Na Islândia, que é um país localizado muito ao norte, próximo do Círculo Polar Ártico, com vulcanismo intenso, onde a água quente e o vapor afloram à superfície (gêiseres- Figura 4) ou se encontram em pequena profundidade, tem uma grande quantidade de energia geotérmica aproveitável e a energia elétrica é gerada a partir desta.



Figura 4 - Gêiseres

As usinas elétricas aproveitam esta energia para produzir água quente e vapor. O vapor aciona as turbinas que geram quase 3.000.000 joules de energia elétrica por segundo e a água quente percorre tubulações até chegar às casas.

Nos Estados Unidos da América há usinas deste tipo na Califórnia e em Nevada. Em El Salvador, 30% da energia elétrica consumida provém da energia geotérmica." (GUERRINI, 2001).

Energia Eólica

Os moinhos de ventos são velhos conhecidos nossos, e usam a energia dos ventos, isto é, eólica, não para gerar eletricidade, mas para realizar trabalho, como bombear água e moer grãos. Na Pérsia, no século V, já eram utilizados moinhos de vento para bombear água para irrigação.

A energia eólica é produzida pela transformação da energia cinética dos ventos em energia elétrica. A conversão de energia é realizada através de um aerogerador que consiste num gerador elétrico acoplado a um eixo que gira através da incidência do vento nas pás da turbina.

A turbina eólica horizontal (a vertical não é mais usada) é formada essencialmente por um conjunto de duas ou três pás, com perfis aerodinâmicos eficientes, impulsionadas por forças predominantemente de sustentação, acionando geradores que operam a velocidade variável, para garantir uma alta eficiência de conversão (Figura 4).

A instalação de turbinas eólicas tem interesse em locais em que a velocidade média anual dos ventos seja superior a 3,6 m/s.

Existem atualmente, mais de 20.000 turbinas eólicas de grande porte em operação no mundo (principalmente no Estados Unidos). Na Europa, espera-se gerar 10 % da energia elétrica a partir da eólica, até o ano de 2030. (GUERRINI, 2001).

Tabela 1 - Distribuição da área de cada continente segundo a velocidade média do vento

Região/Continente	Velocidade do Vento (m/s) a 50 m de Altura					
	6,4 a 7,0		7,0 a 7,5		7,5 a 11,9	
	(10 ³ km ²)	(%)	(10 ³ km ²)	(%)	(10 ³ km ²)	(%)
África	3.750	12	3.350	11	200	1
Austrália	850	8	400	4	550	5
América do Norte	2.550	12	1.750	8	3.350	15
América Latina	1.400	8	850	5	950	5
Europa Ocidental	345	8,6	416	10	371	22
Europa Ocidental & ex-URSS	3.377	15	2.260	10	1.146	5
Ásia (excluindo ex-URSS)	1.550	6	450	2	200	5
Mundo	13.650	10	9.550	7	8.350	6

Tabela 2 - Estimativas do potencial eólico mundial

Região	Porcentagem de Terra Ocupada*	Potencial Bruto (TWh/ano)	Densidade Demográfica (hab/km ²)	Potencial Líquido (TWh/ano)
África	24	106.000	20	10.600
Austrália	17	30.000	2	3.000
América do Norte	35	139.000	15	14.000
América Latina	18	54.000	15	5.400
Europa Ocidental	42	31.400	102	4.800
Europa Ocidental & ex-URSS	29	106.000	13	10.600
Ásia (excluindo ex-URSS)	9	32.000	100	4.900
Mundo**	23	498.400	-	53.000

Potencial Eólico Brasileiro

Embora ainda haja divergências entre especialistas e instituições na estimativa do potencial eólico brasileiro, vários estudos indicam valores extremamente consideráveis. Até poucos anos, as estimativas eram da ordem de 20.000 MW. Hoje a maioria dos estudos indica valores maiores que 60.000 MW. Essas divergências

decorrem principalmente da falta de informações (dados de superfície) e das diferentes metodologias empregadas.

De qualquer forma, os diversos levantamentos e estudos realizados e em andamento (locais, regionais e nacionais) têm dado suporte e motivado a exploração comercial da energia eólica no País. Os primeiros estudos foram feitos

na região Nordeste, principalmente no Ceará e em Pernambuco. Com o apoio da ANEEL e do Ministério de Ciência e Tecnologia – MCT, o Centro Brasileiro de Energia Eólica – CBEE, da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, publicou em 1998 a primeira versão do *Atlas Eólico da Região Nordeste*. A continuidade desse trabalho resultou no *Panorama do Potencial Eólico no Brasil*.

Outro estudo importante, em âmbito nacional, foi publicado pelo Centro de Referência para Energia Solar e Eólica – CRESESB/CEPEL. Trata-se do *Atlas do Potencial Eólico Brasileiro*, cujos resultados estão disponíveis no seguinte endereço eletrônico: www.cresesb.cepel.br/atlas_eolico_brasil/atlas-web.htm. Nesse estudo estimou-se um potencial eólico brasileiro da ordem de 143 GW. Existem também outros estudos específicos por unidades da Federação, desenvolvidos por iniciativas locais.



Figura 5 - Vista de campo com equipamentos modernos para aproveitamento da energia dos ventos (eólica)

O Brasil produz e exporta equipamentos para usinas eólicas, mas elas ainda são pouco usadas. Aqui se destacam as Usinas do Camelinho (1MW, em MG), de Mucuripe (1,2MW) e da Prainha (10MW) no Ceará, e a de Fernando de Noronha em Pernambuco.

Energia Eólica: limpa, mas demorada

É a energia mais limpa que existe. A chamada energia eólica, que também pode ser denominada de energia dos ventos, é uma energia de fonte renovável e limpa, porque não se acaba (é possível utilizá-la mais que uma vez), e porque não polui nada. O vento (fonte da energia eólica), faz girar hélices que movimentam turbinas, que produzem energia. O único lado ruim que a energia eólica possui é que como depende do vento, que é um fenômeno natural, ele faz interrupções temporárias, a maioria dos lugares não tem vento o tempo todo, e não é toda hora que se produz energia. O outro lado ruim, é que o vento não é tão forte como outras fontes, fazendo o processo de produção ficar mais lento.

Não são muitos os lugares onde existem condições favoráveis ao aproveitamento da energia eólica, ou seja, não é todo lugar que apresenta ventos constantes e intensos. Os lugares que têm as melhores condições para atividade são: norte da Europa, norte da África e costa oeste dos Estados Unidos.

Na maioria dos casos essa forma de energia é usada para complementar as usinas hidroelétricas e termoelétricas.

Um exemplo para mostrar como a energia dos ventos é econômica é o Estado da Califórnia, que com o aproveitamento dessa energia, economizou mais de 10 milhões de barris de petróleo. (RAMOS, 2005).

Energia das Marés/ Maremotriz/ Talasselétricas

Energia maremotriz é o modo de geração de eletricidade 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.

Em qualquer local a superfície do oceano oscila entre pontos altos e baixos, chamados marés, a cada 12h e 25min. Em certas baías e estuários, como junto ao Monte Saint-Michel, no estuário do rio Rance, na França, ou em São Luís, no Brasil, essas marés são bastante amplificadas, podendo atingir alturas da ordem de 15 metros. As gigantescas massas de água que cobrem dois terços do planeta constituem o maior coletor de energia solar imaginável. As marés, originadas pela atração lunar, também representam uma tentadora fonte energética. Em conjunto, a temperatura dos oceanos, as ondas e as marés poderiam proporcionar muito mais energia do que a humanidade seria capaz de gastar — hoje ou no futuro, mesmo considerando que o consumo global simplesmente dobra de dez em dez anos. A energia das marés é obtida de modo semelhante ao da energia hidrelétrica.

Trata-se de uma obra complexa de Engenharia hidráulica. Constrói-se uma barragem, formando-se um reservatório junto ao mar. Quando a maré é alta, a água enche o reservatório, passando através da turbina e produzindo energia elétrica, e na maré baixa o reservatório é esvaziado e água que sai do reservatório, passa novamente através da turbina, em sentido contrário, produzindo energia elétrica (fig. 6). Este tipo de fonte é também usado no Japão e Inglaterra.

No Brasil temos grande amplitude de marés, por exemplo, em São Luís, na Baía de São Marcos

(6,8m), mas a topografia do litoral inviabiliza economicamente a construção de reservatórios.” (WIKIPEDIA – Energia das Marés.)

Inglaterra cria infraestrutura para aproveitar energia das ondas e das marés. (INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, BBC, 2010).



Figura 6 - Caixa de concreto por onde, no sobe e desce das marés, passa a água do mar cuja energia é aproveitada na geração de eletricidade.



Figura 7 – À esquerda, imagem tridimensional da turbina AK 1000, e à direita, o processo de montagem da mesma

Maior turbina movida a marés do mundo começa a ser instalada

A maior turbina movida a energia de marés do mundo será testada na Escócia.

Criada pela empresa Atlantis Resources, a turbina AK-1000 será instalada para testes no Centro Europeu de Energia Marinha em Orkney, na Escócia.

Segundo a empresa a turbina subaquática foi desenvolvida para suportar a pressão das mais fortes correntes marinhas.

Com hélices de 18 m de diâmetro, mais de 22 m de altura e 1,3 mil toneladas, ela pode gerar até 1 MW de eletricidade, o suficiente para abastecer cerca de mil casas.

A empresa também afirma que por causa de sua baixa velocidade, a turbina não causará danos à vida marinha.

Se passar nos testes, a turbina poderá ser a primeira de muitas a serem instaladas na costa da Escócia.

Ao longo dos últimos anos, a Grã-Bretanha vem desenvolvendo uma espécie de rede de distribuição de energia submarina, conhecida como WaveHub, para viabilizar a exploração da energia das ondas e das marés - veja

Energia Fotovoltaica

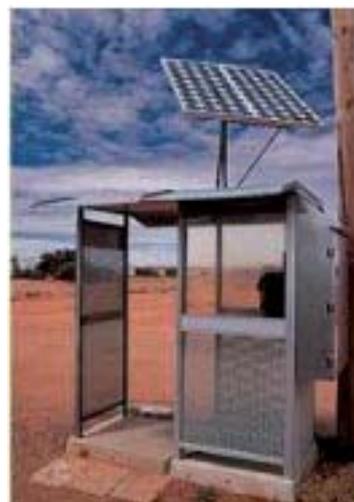


Figura 8 - Painel solar fotovoltaico que usa energia da luz solar para sustentar telefone celular público em local isolado na Austrália

A energia fotovoltaica é fornecida de painéis contendo células fotovoltaicas ou solares que sob a incidência do sol geram energia elétrica. A energia gerada pelos painéis é armazenada em bancos de bateria, para que seja usada em período de baixa radiação e durante a noite (figura 8).

A conversão direta de energia solar em energia elétrica é realizada nas células solares através do efeito fotovoltaico, que consiste na geração de uma diferença de potencial elétrico através da radiação. O efeito fotovoltaico ocorre quando fótons (energia que o sol carrega) incidem sobre átomos (no caso átomos de silício), provocando a emissão de elétrons, gerando corrente elétrica. Este processo não depende da quantidade de

calor, pelo contrário, o rendimento da célula solar cai quando sua temperatura aumenta.

O uso de painéis fotovoltaicos para conversão de energia solar em elétrica é viável para pequenas instalações, em regiões remotas ou de difícil acesso. É muito utilizada para a alimentação de dispositivos eletrônicos existentes em foguetes, satélites e astronaves.

O sistema de cogeração fotovoltaica também é uma solução; uma fonte de energia fotovoltaica é conectada em paralelo com uma fonte local de eletricidade. Este sistema de cogeração voltaica está sendo implantado na Holanda em um complexo residencial de 5000 casas, sendo de 1 MW a capacidade de geração de energia fotovoltaica. Os Estados Unidos, Japão e Alemanha têm indicativos em promover a utilização de energia fotovoltaica em centros urbanos. Na Cidade Universitária - USP - São Paulo, há um prédio que utiliza este tipo de fonte de energia elétrica.

No Brasil já é usado, em uma escala significativa, o coletor solar que utiliza a energia solar para aquecer a água e não para gerar energia elétrica. (GUERRINI, 2001).

Energia Solar: Abundante, mas cara

A energia solar é uma energia abundante, porém é muito difícil de usá-la diretamente. Ela é limpa e renovável, e existem três maneiras de fazer o seu uso:

Células fotovoltaicas, que são consideradas as que mais prometem da energia solar. A luz solar é diretamente transformada em energia, através de placas que viram baterias.

Os captadores planos ou coletores térmicos, num lugar fechado, aquecem a água, que com pressão do vapor movem turbinas ligadas aos geradores.

Também chamados de captadores de energia, os espelhos côncavos refletores mantêm a energia do sol que aquece a água com mais de 100°C em tubos, que com a pressão movimentam turbinas ligadas ao gerador. O único e pequeno problema dos espelhos côncavos é que eles têm que acompanhar diretamente os raios do sol para fazer um aproveitamento melhor.

Como à noite e em dias chuvosos não há sol, a desvantagem da energia solar é que nesses casos ela não pode ser aproveitada, por isso que é melhor produzir energia solar em lugares secos e ensolarados.

Um exemplo do aproveitamento dessa energia ocorre em Freiburg, no sudeste da Alemanha. Na chamada “cidade do sol”, já existe o bairro que foi o primeiro a possuir casas abastecidas com energia solar. As casas são construídas com um isolamento térmico para a energia ser “guardada” dentro. Quando as casas são abastecidas com mais energia do que necessário, os donos vendem o restante para companhias de eletricidade da região.

Na cidade, há casas que giram de acordo com o movimento do sol. A igreja e o estádio de futebol são abastecidos com energia solar. Com o uso de energia solar, a cidade já deixou de usar mais de 200 toneladas de gás carbônico por ano. (RAMOS, 2005).

Energia da Biomassa: uma energia vegetal



Figura 9 – Principais Elementos da Biomassa

A busca por alternativas eficazes de produção e distribuição de energia é um elemento essencial para o ser humano, principalmente na atual sociedade, cujos modos de consumo se intensificam a cada dia. Diante dessa dependência de recursos energéticos, surge a necessidade de diversificar a utilização das fontes energéticas.

Atualmente, o petróleo é a principal substância empregada na geração de energia, porém a biomassa é uma fonte utilizada bem antes da descoberta do “ouro negro”. O homem utiliza a lenha como fonte energética desde o início da civilização. Portanto, a biomassa faz parte da história da humanidade como fonte de energia.

A biomassa é um material constituído principalmente de substâncias de origem orgânica, ou seja, de animais e vegetais. A energia é obtida por meio da combustão da lenha, bagaço de cana-de-açúcar, resíduos florestais, resíduos agrícolas, casca de arroz, excrementos de animais, entre outras matérias orgânicas.

Essa fonte energética é renovável, pois a sua decomposição libera CO₂ na atmosfera, que,

durante seu ciclo, é transformado em hidratos de carbono, através da fotossíntese realizada pelas plantas. Nesse sentido, a utilização da biomassa, desde que controlada, não agride o meio ambiente, visto que a composição da atmosfera não é alterada de forma significativa.

Entre as principais vantagens da biomassa estão:

- Baixo custo de operação;
- Facilidade de armazenamento e transporte;
- Proporciona o reaproveitamento dos resíduos;
- Alta eficiência energética;
- É uma fonte energética renovável e limpa;
- Emite menos gases poluentes.

Porém, o seu uso sem o devido planejamento pode ocasionar a formação de grandes áreas desmatadas pelo corte incontrolado de árvores, perda dos nutrientes do solo, erosões e emissão excessiva de gases.

A utilização da energia da biomassa é de fundamental importância no desenvolvimento de novas alternativas energéticas. Sua matéria-prima já é empregada na fabricação de vários biocombustíveis, como, por exemplo, o bio-óleo, BTL, biodiesel, biogás, etc. (FRANCISCO, 2010).

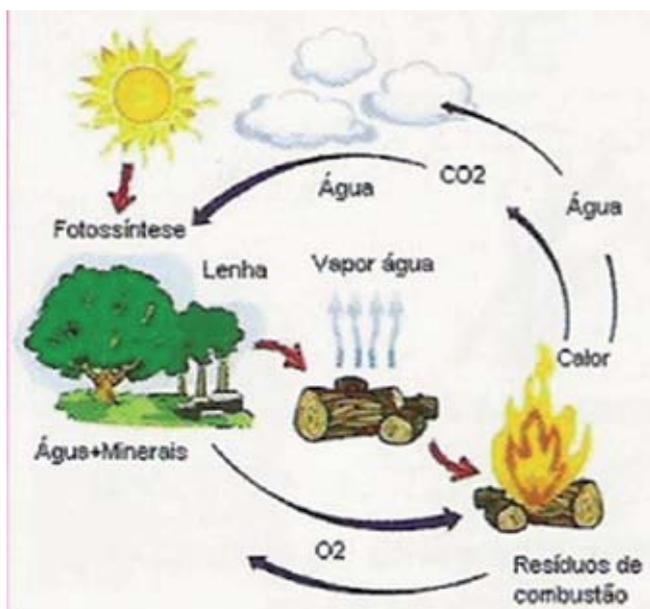


Figura 10 – Percurso para se produzir a energia da biomassa

Para produzir a energia da biomassa, é preciso um grande percurso. Um exemplo da biomassa é a lenha que se queima nas lareiras. Mas hoje, quando se fala em energia biomassa, quer dizer que estão falando de etanol, biogás e biodiesel, esses combustíveis, que tem uma queima tão fácil, como a gasolina e outros derivados do petróleo, mas a energia da biomassa é derivada de plantas cultivadas, portanto, são mais ecológicas.

Para ter uma ideia de como a energia da biomassa é eficiente, o etanol extraído do milho é usado junto com a gasolina nos Estados Unidos. Também é produzido da cana-de-açúcar, e no Brasil o etanol responde por metade dos combustíveis de carro produzidos no País. Em vários países, mas principalmente nos Estados Unidos, o biodiesel de origem vegetal é usado junto ou puro ao óleo diesel comum. Segundo o diretor do centro nacional de bioenergia, “Os biocombustíveis são a opção mais fácil de ampliar-se o atual leque de combustíveis.

O único problema da biomassa é que, por conta da fotossíntese (o processo pela qual as plantas captam energia solar), é bem menos eficiente por metro quadrado do que os painéis solares. Por causa desse problema, para ter uma boa quantidade de captação de energia por meio de plantas, é preciso uma quantidade de terra bem mais extensa. Estima-se que para movimentar todos os meios de transportes do planeta só usando biocombustíveis, as terras usadas para agricultura teriam que ser duas vezes maiores do que já são.

Para ser mais eficaz, deixando mais rápidas as colheitas, e deixando ser mais captadores de energia, cientistas estão fazendo pesquisas. Atualmente, os combustíveis extraídos da biomassa são vegetais, como o amido, o açúcar e óleos, mas alguns cientistas estão tentando deixar esses combustíveis líquidos. Outros estão visando safras que gerem melhores combustíveis.

E esse é o grande problema da energia da biomassa. Para Michel Pacheco, “Estamos diante de muitas opções, e cada uma tem por trás um grupo de interesse. Para ser bastante sincero, um dos maiores problemas com a biomassa é o fato de existirem tantas alternativas (RAMOS, 2005).

Impactos Ambientais

A respeito das conveniências referidas, o uso da biomassa em larga escala também exige certos cuidados que devem ser lembrados. Durante as décadas de 1980 e 1990, o desenvolvimento impetuoso da indústria do álcool no Brasil tornou isso evidente. Empreendimentos para a utilização de biomassa de forma ampla podem ter impactos ambientais inquietantes. O resultado poder ser destruição da fauna e da flora com extinção de certas espécies, contaminação do solo e mananciais de água por uso de adubos e outros meios de defesa manejados inadequadamente. Por isso, o respeito à biodiversidade, e a preocupação ambiental devem reger todo e qualquer intento de utilização de biomassa.

Energia Geotérmica

A energia geotérmica é gerada pelo calor das rochas do subsolo. No subsolo as águas dos lençóis freáticos são aquecidas, e então, são utilizadas para a produção de energia.

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, poucos países geram essa energia, e esses países são: Nicarágua, Quênia, El Salvador, México, Chile, Japão, e França. Sendo assim o uso desse tipo de energia é de difícil utilização na grande maioria dos países. (RAMOS, 2005).

Energia Térmica dos Oceanos

Graças à diferença de temperatura das águas profundas e águas que ficam na superfície, a água marinha pode ser usada para fazer um armazenamento de energia solar, e ser geradora de energia elétrica.

Em usinas que fazem esse “sistema”, a diferença de temperatura faz um movimento em tubos circulares. Isso ocorre em lugares fechados, conectados a turbinas que estão ligadas em geradores, produzindo energia elétrica. Uma vantagem dessa energia é que elas são renováveis, e uma desvantagem é que o custo é muito alto.

O primeiro lugar em que se fez o uso desse tipo de energia, foi os Estados Unidos em 1979, e se produz energia, até hoje.

Pesquisas revelam, por meio de estimativas, que de toda a energia gerada no planeta, 80% são de combustíveis fósseis, como o petróleo, o carvão e o gás natural. Nos próximos 100 anos, uma coisa que é muito provável, é que com o aumento da população, paralelamente, aumentará o uso de combustíveis fósseis. E uma coisa que não é nada provável, é que essa grande população (que na época estará maior) faça o uso de energia alternativa. Para o professor de engenharia Martin Hoffer, o esforço de fazer as pessoas deixarem de usar o petróleo e começarem a usar energia alternativa é maior do que acabar com o terrorismo: “O terrorismo não ameaça a viabilidade do nosso modo de vida baseado nos avanços tecnológicos, mas a energia é um fator crucial”. Um exemplo de como existem energias alternativas que “adiantam” e são “ecológicas” é que se nós trocássemos uma lâmpada incandescente por uma fluorescente, nós estaríamos economizando 225 quilos de carvão, além de deixar de causar poluição.

Os grandes problemas da parte da sociedade que luta para ter a energia alternativa são os políticos e as empresas transnacionais (como a Shell, Texaco, Esso, etc.). Como a nossa sociedade é capitalista, grande parte dela não se preocupa nada em relação às consequências, querendo cada vez mais construir usinas poluidoras, só pensando no lucro. Poderíamos usar outras fontes menos poluentes, mas por causa do capitalismo, temos um monopólio do uso de energias mais poluidoras. E o que Martin Hoffer levanta é que se a sociedade capitalista não ajudar, podemos ser condenados a depender só dos combustíveis fósseis, cada vez mais poluentes, à medida que diminuem as reservas petrolíferas e de gás, com consequência catastrófica no planeta: “se não tivermos uma política energética proativa, acabaremos simplesmente usando o carvão, depois o xisto, e em seguida a areia de alcatrão, sempre com um retorno cada vez menor, até que nossa civilização entre em colapso. Mas tal declínio não é inevitável. Ainda temos a possibilidade de escolher.

Sabendo que futuramente aumentará o número de pessoas, aumentando junto o uso de combustíveis fósseis, algum dia, as grandes reservas petrolíferas acabarão, então, pesquisadores trabalham para identificar o próximo grande combustível que abastecerá esse gigantesco planeta. Para alguns especialistas, “não há nenhuma solução milagrosa”, para outros, aqueles mais insistentes, pensam que existem energias infinitas no espaço, mas que para fazer na prática é impossível.

A vontade de carros movidos a hidrogênio pode dar uma impressão equivocada, porque hidrogênio não é fonte de energia. Para ele se tornar útil, tem que ser isolado e isso requer mais energia do que proporciona. Atualmente o único jeito de produzir energia com hidrogênio é com combustíveis fósseis, que é um jeito poluidor de fazer, mas estão pensando em um jeito limpo de sua produção: O hidrogênio seria produzido de formas de energias que não liberam poluição (dióxido de carbono), o que precisaria de um uso grande de energia eólica, nuclear e solar. Nos Estados Unidos, uma coisa muito estudada pelo governo, é que poderíamos produzir energia com hidrogênio, usando as grandes reservas de carvão do país, mas armazenando no subsolo o dióxido de carbono.

Isso que nós acabamos de ver sobre o hidrogênio é um belo exemplo de que nós, seres humanos, somos muito capazes de poder conciliar um desenvolvimento limpo, descobrindo coisas novas, e ao mesmo tempo, preservando o planeta. (RAMOS, 2005).

Uma Meta Para o Futuro

Na maioria dos países do mundo, o modelo energético é baseado no consumo de combustíveis fósseis, ou seja, petróleo, gás natural e carvão.

O principal problema deste modelo é que os recursos não são renováveis, além de ocasionarem muitos danos ao meio ambiente, como a poluição atmosférica, causadora do efeito estufa.

A dependência de consumo de combustíveis fósseis para a produção de energia certamente afeta a vida na Terra e compromete a qualidade ambiental, e continuará sendo desse jeito. Sendo assim, é necessário que o trabalho científico e tecnológico do mundo atual seja dirigido para produzir outros tipos de energia (que sejam menos poluidoras e que causem menos impactos ambientais, diferente do petróleo), as chamadas energias alternativas.

No Brasil (diferentemente da maioria dos países), a produção de energia é feita principalmente através de hidrelétricas, ou seja, de energia hidráulica, pois o país dispõe de grandes bacias hidrográficas. A energia produzida através de hidrelétricas é considerada limpa e renovável, ao contrário daquelas derivadas dos combustíveis de petróleo.

Fontes Renováveis de Energia Impulsionam Economia e Geram Empregos



Figura11 – Representação da natureza preservada devido ao bom uso do seu fornecimento para a geração de energia elétrica

O estudo é o primeiro a verificar em alto nível de detalhamento os efeitos dos investimentos público e privado em energias limpas sobre a economia como um todo.

Um estudo sobre os impactos das fontes renováveis de energia que acaba de ser concluído demonstrou que o aumento dos investimentos nessas fontes alternativas terá um efeito positivo sobre a economia e poderá criar um número significativo de novos empregos.

O estudo, que analisou o impacto das fontes renováveis de energia sobre a economia europeia, é o primeiro a verificar em alto nível de detalhamento os efeitos dos investimentos público e privado em energias limpas sobre a economia como um todo.

Impacto das energias renováveis sobre a economia

Os pesquisadores utilizaram diversos modelos econômicos para descobrir como as políticas de uso das fontes renováveis de energia afetam a economia e o emprego hoje, quais foram os seus impactos no passado, e como serão seus impactos no futuro, sobretudo em vista das exigências impostas pelas novas legislações, que impõem metas futuras para o uso das fontes renováveis de energia.

Os pesquisadores analisaram não apenas o próprio setor de energias renováveis, mas também o seu impacto em todos os setores da economia, incluindo os mercados convencionais de energia, o consumo doméstico e o setor de turismo, apenas para citar alguns.

A pesquisa comparou três cenários: um no qual os investimentos em fontes renováveis de energia são abandonados, outro nos quais eles são deixados ao ritmo comum do mercado, ou à própria sorte, e outro no qual esses investimentos são reforçados.

Os resultados mostraram claramente que é necessário que se invista mais nesses setores para se alcançar o potencial máximo de benefícios das energias limpas.

Tecnologias de Energias Renováveis

O forte crescimento nos projetos de biomassa e nas fazendas solares em terra precisam ser mantidos, uma vez que são estas tecnologias as responsáveis pelos maiores efeitos de curto prazo na produção de energias alternativas, no emprego e no crescimento econômico”, diz o estudo.

Tecnologias mais inovadoras, como a solar fotovoltaica, a energia eólica em alto mar, a eletricidade termossolar e os biocombustíveis de segunda geração exigirão maior suporte financeiro no curto prazo, mas são precisamente estas tecnologias que permitirão que se alcancem as metas futuras de uso de fontes renováveis de energia, prossegue a pesquisa. A Europa tem uma meta de uso de 20% de fontes renováveis de energia em 2020.

Energia na Geração de Empregos

O estudo descobriu que, deixado à própria sorte, o setor de energias renováveis não conseguirá atingir a meta de 2020 - nesse cenário, os dados indicam uma participação projetada de 14% em 2020 e 17% em 2030. No cenário de reforço de investimentos na área, os dados indicam 20% em 2020 e 30% em 2030.

Em termos de geração de emprego, os pesquisadores projetam um ganho entre 115.000 e 201.000 novos postos de trabalho em 2020 e entre 188.000 e 300.000 empregos em 2030, isto no cenário moderado. Já no cenário de fortes investimentos, os ganhos giram entre 396.000 e 417.000 empregos em 2020 e entre 459.000 e 545.000 novos empregos em 2030. (CORDIS - Fontes renováveis de energia impulsionam economia e geram empregos, site Inovação Tecnológica, 2009)

Fontes Renováveis de Energia Podem Suprir 80% da Demanda Mundial

Um documento divulgado nesta segunda-feira pelo IPCC (Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas), o órgão da ONU para as mudanças climáticas indica que as tecnologias renováveis podem prover 80% das necessidades de energia do planeta até a metade do século 21.

Problemas Técnicos

No texto, um sumário do *Relatório Especial sobre Fontes de Energia Renováveis e Mitigação da Mudança Climática* (SRREN, sigla em inglês), o IPCC afirma que quase a metade dos investimentos atuais em geração de eletricidade já é voltada para as fontes renováveis.

No entanto, o Painel afirma que o crescimento disto depende da aplicação das políticas corretas.

"Com o apoio consistente de políticas climáticas e energéticas, as fontes renováveis de energia podem contribuir substancialmente para o bem-estar humano ao prover energia sustentavelmente e estabilizar o clima", disse Ottmar Edenhofer, copresidente do grupo de trabalho do IPCC que produziu o estudo.

"No entanto, o aumento substancial das (fontes) renováveis é tecnicamente e potencialmente muito desafiador", acrescentou.

Desenvolvimento Energético

O IPCC analisou no relatório 164 cenários futuros de desenvolvimento energético. Aqueles nos quais se recorreu com mais força às fontes renováveis resultaram em um corte nas emissões

de gases do efeito estufa de cerca de um terço até 2050, em comparação com as projeções ligadas a tecnologias convencionais.

Atualmente, as tecnologias renováveis suprem 12,9% da demanda global de energia. No entanto, a maior fonte, responsável por cerca de metade do total global, ainda é a queima de madeira para aquecimento e preparo de alimentos nos países em desenvolvimento.

Isto não é sempre verdadeiramente renovável, já que nem sempre são plantadas novas árvores para compensar as que são derrubadas.

A tecnologia que cresce mais rapidamente é a energia gerada por painéis solares conectados, que teve um aumento de 53% na capacidade instalada de 2009. No entanto, o IPCC indica que esta tecnologia continuará sendo uma das mais caras pelos próximos anos.

Das várias tecnologias disponíveis, a bioenergia é considerada a de maior potencial de crescimento em longo prazo, seguida pela energia solar e pela energia eólica.

Energia para o futuro

No entanto, o IPCC afirma que os governos terão de acelerar suas políticas para estimular o investimento em fontes renováveis se quiserem que esta indústria cresça substancialmente.

Saber se os governos farão isto ou não será um fator determinante para que as metas climáticas globais sejam atingidas, diz o relatório.

O estudo também conclui que há mais que o necessário para atingir as necessidades de energia atuais e futuras do planeta.

"O relatório claramente demonstra que as tecnologias renováveis podem suprir o mundo com mais energia do que ele pode vir a necessitar e a um custo altamente competitivo", disse Steve Sawyer, secretário-geral do Conselho Global de Energia Eólica.

"O relatório do IPCC será uma referência-chave tanto para autores de políticas públicas quanto para a indústria, pois representa a mais abrangente revisão de alto nível da energia renovável até agora", afirmou.

O IPCC é responsável por fornecer análises sobre assuntos climáticos para a comunidade internacional, e suas conclusões têm sido endossadas pelos governos. (BLACK, 2011).

Conclusão

Com o imenso potencial que tem, o Brasil não ficará dependente de outras potências para produzir energia elétrica, devido a seu território conter praticamente todos os tipos de fontes, como vimos neste artigo. O grande problema é

a visão do governo sobre o investimento, que muitas vezes corta os gastos e não visa às boas propostas de usinas novas que poderiam fazer uma grande diferença, talvez não agora, mas no futuro. Outro problema é a população, que pensa somente no hoje e não pensa nas gerações futuras. Hoje pensamos em consumir, desperdiçar, pois somos nós que “pagamos”, mas isso não deve ser encarado dessa forma. Há muito mais a ser feito. Há um planeta pelo qual devemos zelar e que um dia poderá não nos fornecer tudo o que temos hoje, portanto cabe a cada um fazer a sua parte. Aos governantes do país, cabe criar projetos de conscientização; ao povo, projetos de preservação e saber onde investir corretamente.

E, se tudo isso for feito da maneira correta, não só o Brasil, mas o mundo inteiro vai ter sempre em mãos toda a energia necessária para sustentar a sobrevivência da humanidade.

Referências

BLACK, Richard. BBC. Fontes renováveis de energia podem suprir 80% da demanda mundial. Disponível em: <<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=fontes-renovaveis-energia-suprir-demanda-mundial&id=010175110510>> Acesso em: 28 maio 2011.

CORDIS. Fontes renováveis de energia impulsionam economia e geram empregos, Site Inovação Tecnológica, Disponível em: <<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=fontes-renovaveis-energia-impulsionam-economia-geram-empregos&id=010115090609>> Acesso em: 21 maio 2011.

DIAS, Júlia Carneiro. Brasil planeja entre 4 e 6 novas usinas nucleares até 2030. BBC. Disponível em: <<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=brasil-planeja-novas-usinas-nucleares&id=020175110426>>. Acesso em: 27 maio 2011.

FRANCISCO, Wagner de Cerqueira. Equipe Brasil Escola. Energia da Biomassa: uma energia vegetal. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/geografia/biomassa.htm>>. Acesso em: 25 maio 2011.

GUERRINI, Iria Müller. Fontes Alternativas de Energia. CDCC. USP. São Carlos. Disponível em: <http://fisica.cdcc.sc.usp.br/olimpiadas/01/artigo1/fontes_eletrica.html>. Acesso em: 20 maio 2011.

LEVIN, E.M.; COOK, B.A.; HARRINGA, J.L.; BUD'KO, S. L., VENKATASUBRAMANIAN, R.; SCHMIDT-ROHR K. Analysis of Ce- and Yb-Doped TAGS-85 Materials with Enhanced

Thermoelectric Figure of Merit. *Advanced Functional Materials*. v. 21, n. 3, p. 441-447. feb 8 2011. Acesso em: 25 maio 2011.

MAIOR turbina movida a marés do mundo começa a ser instalada. Disponível em: <<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=turbina-movida-mares&id=010115100814>>. Acesso em: 28 maio 2011.

MARTINS, Grace. Economia e Negócios. Fontes alternativas de energia. Disponível em: <<http://gramadosite.com.br/economiaenegocios/artigos/grace/id:25014>>. Acesso em: 26 maio 2011.

RAMOS, Caio Prat. Energia Alternativa: Uma meta para o futuro. Disponível em: <http://www.escolaviva.com.br/7serie/aenergia_caio.htm>. Acesso em: 23 maio 2011.