



Rede São Paulo de

Formação Docente

Cursos de Especialização para o quadro do Magistério da SEESP
Ensino Fundamental II e Ensino Médio

São Paulo
2011



UNESP – Universidade Estadual Paulista
Pró-Reitoria de Pós-Graduação
Rua Quirino de Andrade, 215
CEP 01049-010 – São Paulo – SP
Tel.: (11) 5627-0561
www.unesp.br



Governo do Estado de São Paulo
Secretaria de Estado da Educação
Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas
Gabinete da Coordenadora
Praça da República, 53
CEP 01045-903 – Centro – São Paulo – SP



**SECRETARIA
DA EDUCAÇÃO**



Energias alternativas

e desenvolvimento

sustentável



<http://desenchufados.net/wp-content/uploads/2009/04/forre-solar-ps20.jpg>

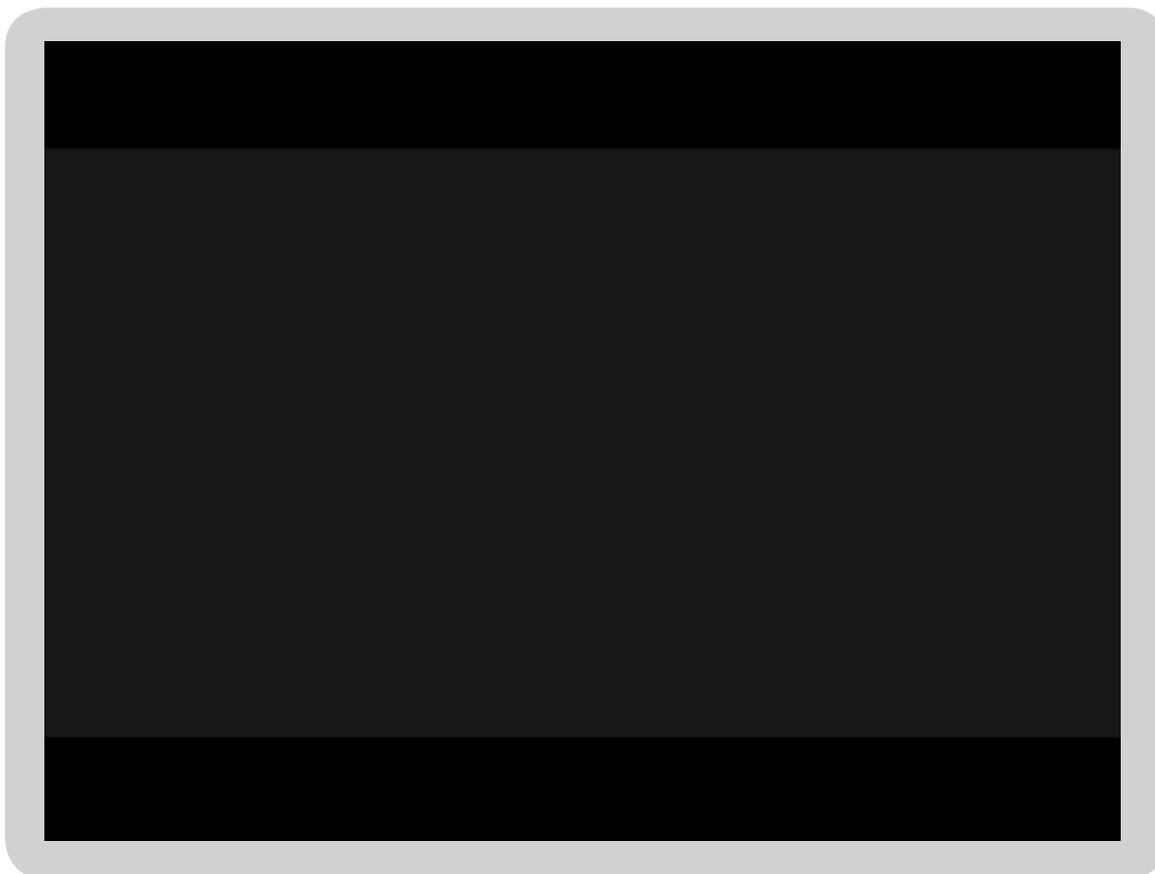
www.fotografias.com



Sumário

Vídeo da Semana	3
Energias alternativas e desenvolvimento sustentável	3
2.1 Um início de conversa.....	3
2.2. - Energia renovável.....	5
2.2.1 - Hidreletricidade	5
2.2.2 - Energia eólica.....	8
2.2.3 - Energia solar	11
2.2.4 - Energia geotérmica	14
2.2.5 - Energia nuclear	17
2.2.6 - Energia da biomassa.....	21

Vídeo da Semana



Energias alternativas e desenvolvimento sustentável

2.1 Um início de conversa

Em junho de 2010, o presidente dos EUA, Barack Obama, afirmou que todos têm parte na construção de um futuro que beneficie a todos e que assim que saíssem da recessão, o processo de transição para as energias limpas teria potencial de fazer crescer a economia e criar milhões de empregos - mas só se a transição for acelerada. A seguir ele conclama a nação a se unir - trabalhadores e empresários, cientistas e cidadãos e os setores públicos e privados.

Donald Trump (empresário do ramo dos cassinos e hotéis, entre as 500 pessoas mais ricas do planeta¹) declarou que A China e a OPEP estão comendo nosso almoço... - e T. B. Pickens (financista, entre as 900 pessoas mais ricas do planeta) disse que “o petróleo estrangeiro está matando nossa economia”.

1. A ordem dos mais ricos pode ser vista no site da [revista Forbes](#).



Em sintonia com os discursos acima, está o discurso oficial dos EUA, segundo o qual as propriedades básicas do etanol derivado de biomassa, são as únicas que se ajustam à condição de transformá-lo numa das principais soluções da América para enfrentar o aumento dos preços dos combustíveis, o problema da dependência do petróleo estrangeiro e a necessidade de criação de empregos.

Na sequência, o discurso é complementado afirmando que o etanol é mais barato que a gasolina e durante o tempo que se exportou trabalhos e capital para países como a China com taxas alarmantes, as duzentas biorrefinarias que estão compondo a paisagem dos EUA representam um suspiro e, talvez, representem o marco zero para se desenvolver biocombustíveis mais avançados.

Entretanto, de acordo com essa postura oficial, inovar a indústria e recuperar o foco para a comercialização do etanol de celulose implica que as agências governamentais e as agências reguladoras, responsáveis em manter o acesso a uma energia disponível, devem reconhecer, como fizeram com o petróleo, a urgência do problema de dependência do petróleo estrangeiro e de como esses combustíveis alternativos precisam ser produzidos o mais rápido possível.

Aqui fica evidente a urgência de gerar energia para satisfazer a demanda dos EUA e manter seu *status quo* de potência mundial e maior consumidora de energia e água per capita do planeta. O discurso é sobre *energia limpa*, seguindo as pressões ecológicas internacionais, mas o subliminar denota energia, apenas. A preocupação é emblemática se atentarmos para o termo transição acelerada e se unirmos a isso a estratégia recente dos EUA, com a sua política incisiva sempre em conflito com as regiões fundamentais de produção de petróleo, fonte primária de energia dos dois últimos séculos.

Há que se considerar, que desde os primórdios da Revolução Industrial, as sociedades desenvolvidas produziram e consumiram energia de modo insustentável, o que impactou seriamente o ambiente, tendo em vista a exploração intensa de todos os recursos naturais disponíveis, tais como, as florestas - para lenha; os depósitos de carvão e os depósitos de petróleo. Essa prática irresponsável levou ao problema atual do limiar do esgotamento dos recursos, ou ainda, os poucos disponíveis estão se tornando proibitivos, em termos de preço e de exploração e o que está disponível, via de regra, encontra-se nas regiões menos desenvolvidas. Assim, os países desenvolvidos, vão buscar esses recursos nessas regiões. Entretanto, esses países também an-

sejam se desenvolver e vendem seus recursos naturais para dispor de capital para empreender sua política de desenvolvimento econômico.

Neste ponto de vista é muito conveniente o discurso ambientalista orquestrado pela ONU com um programa geopolítico que restringe o uso dos recursos naturais, principalmente os baseados em carbono, sob a insígnia do aquecimento global gerado pelo efeito estufa.

Além disso, as maiores economias do mundo estão dependentes do petróleo importado que tende a ter preço cada vez mais elevado no mercado mundial, impactando severamente seus programas econômicos.

Assim, a estratégia é utilizar a energia renovável, principalmente porquê os representantes do capital já perceberam a grande oportunidade de negócios e lucros nesta nova estrutura econômica.

2.2. - Energia renovável

As energias “limpas” alternativas à utilização dos combustíveis fósseis provêm dos chamados recursos renováveis, tais como biomassa, água, vento, Sol e geotérmica. O argumento mais utilizado para a troca da matriz de energia é que os combustíveis fósseis estão intensificando o efeito estufa, levando ao aquecimento global. Contudo, uma análise mais cuidadosa irá mostrar que o conjunto de fatores que demandam a construção de novas estruturas geradoras de energia estão muito mais associados aos interesses econômicos do que aos sociais e ambientais.

2.2.1 - Hidreletricidade

As tecnologias de geração de energia com base nos recursos hídricos podem ser utilizadas para gerar eletricidade ou energia térmica (vapor).

Quando se faz uso da energia hidrelétrica, em tese, minimiza-se profundamente o uso de combustíveis, o que deixa a geração desta forma de energia relativamente independente das oscilações dos preços dos combustíveis.

Uma das maiores vantagens da hidreletricidade é quase total ausência de resíduos e, em tese, se ela não produz resíduos ela não causa poluição no ar ou na água. Este tipo de estrutura de geração de energia é muito mais durável se comparada a outros tipos, tais como as termelétricas.

tricas. As hidrelétricas, se bem manejadas, podem ter vida útil de até 100 anos, ao passo que as termelétricas, raramente podem ser utilizadas por mais de 30 anos. Após a construção do reservatório a geração de energia será constante e durará por várias gerações.

Um fator importante, que torna a hidreletricidade uma alternativa interessante, é o seu baixo custo operacional, pois normalmente é bastante automatizada com pouca necessidade de mão de obra.

Outro aspecto econômico vantajoso das hidrelétricas é que pode haver uma redução significativa de custos se os reservatórios forem planejados e gerenciados com usos múltiplos. Assim, em épocas de baixa demanda de energia a água poderá ser armazenada para gerar energia nas épocas de alta demanda.

Aliados a esses fatores há que se considerar a geração de empregos e novas atividades que podem surgir em função dos grandes lagos, que normalmente propiciam atividades de lazer (similares às praias marítimas) e incrementam o turismo, gerando trabalho e renda na região (e problemas, também).

Como a hidreletricidade depende do ciclo hidrológico, que por sua vez é comandado pela energia solar, ela é uma fonte renovável de energia, pois sempre haverá chuva nas bacias de drenagem (com certa variabilidade temporal).

Entretanto, nem tudo é perfeito, pois há vários problemas que os reservatórios das hidrelétricas podem apresentar, tais como, a tendência de afetar os ecossistemas presentes no rio que é transformado em lago. Alguns efeitos já observados incluem a redução da população de peixes por causa das mudanças das características físicas e químicas da água. Além disso, o represamento altera os ecossistemas de jusante.

Outro aspecto importante, e atual, se pensarmos nas questões de emissão de gases do efeito estufa, é que os reservatórios das regiões tropicais são grandes emissores de CO_2 e metano (CH_4).

Como a construção das hidrelétricas tem alto custo e alto padrão de manutenção, elas devem operar por várias décadas, mas há casos de represas que foram construídas com baixa qualidade e, com pouco tempo de uso, se romperam, resultando em inundações e perdas de vidas. Isto representa custos para os operadores do sistema e o custo das vidas, que não podem ser mensurados.

Outro grande problema dos reservatórios diz respeito aos lugares. A construção dos grandes reservatórios implica no alagamento de grandes áreas impactando a população que nasceu e vive em função do curso d'água e de seu entorno, que deve ser retirada desses locais. Isto significa a ruína de suas terras e meios de sobrevivência, além da completa erradicação do lugar de referência dessas pessoas. Entretanto, em razão da característica inexorável desses projetos, a resistência da população não consegue evitá-los, ainda que sejam executadas medidas compensatórias e mitigatórias.

A grande pergunta que se faz é: quanto custa o “lugar”? Infelizmente, esse preço não é colocado dentro dos custos da instalação de um empreendimento hidrelétrico. Também não há como por preço em lembranças, passado, referências físicas das lembranças, etc...

Outro problema é a alteração do comportamento geológico do entorno das grandes represas. Após o enchimento dos grandes reservatórios sempre ocorrem sismos, como o caso do açude de Açú (vide figura 8), no Rio Grande do Norte.

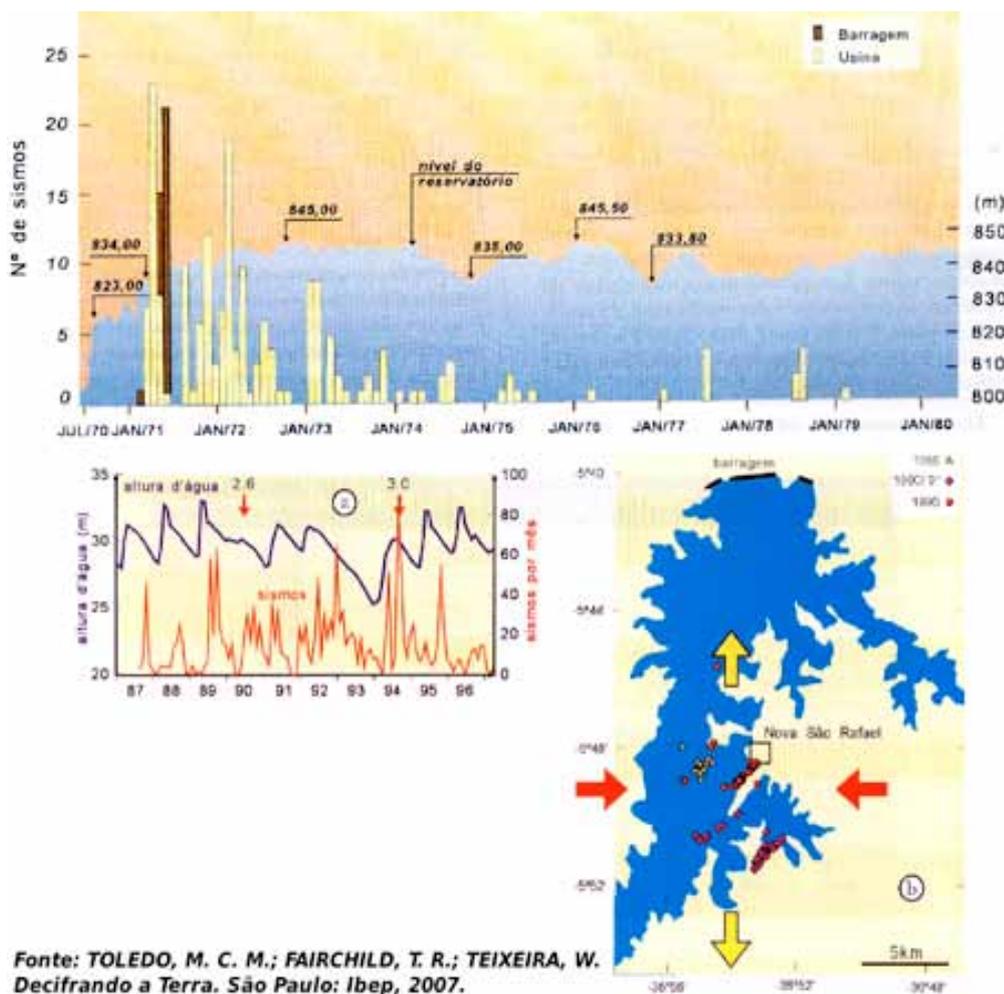


Figura 8: Número de ocorrência de sismos no entorno do açude de Açú - RN, após sua construção e enchimento.

Fonte: TOLEDO, M. C.; FAIRCHILD, T. R.; TEIXEIRA, W. Decifrando a terra. São Paulo: Ibeb, 2007.

Outra grande questão de gestão territorial, principalmente nas regiões que dependem de um único curso d'água, é que as represas alteram o regime do curso d'água, e pode acontecer dos países de jusante ficarem privados da água necessária para as suas atividades. Esta condição pode gerar conflitos entre os países que dependem dessa água compartilhada e aquele que a represou.

Tendo em vista que o maior problema das usinas hidrelétricas é a inundação de grandes áreas de terra (normalmente férteis e bem irrigadas), atualmente existem novas tecnologias que permitem que se obtenha energia da água tanto nos rios como nos mares sem utilização de grandes turbinas, que exigem volumes enormes de água. Uma das técnicas mais promissoras são as chamadas “usinas a fio d'água”, que utilizam-se de uma nova geração de turbinas, bem mais eficientes, que necessitam apenas de pequenos reservatórios para gerar energia.

2.2.2 - Energia eólica

Considerando a redução rápida das fontes de energia não renováveis e naturais, cada vez mais há necessidade premente de se conseguir uma fonte de energia que seja renovável. Nessa ótica, aproveitar os ventos para gerar eletricidade parece se ajustar muito bem a essa demanda, pois desde os primórdios da civilização o vento fez parte da matriz energética, como por exemplo os moinhos holandeses, as caravelas, etc.

Atualmente há uma tendência muito forte em se utilizar a energia eólica como fonte geradora de energia elétrica e ela cresce em ritmo acelerado. A capacidade global de geração de energia eólica aumentou de 24 gigawatts² em 2001 para mais de 190 gigawatts em 2010, um aumento de mais de sete vezes (vide figura 9).

1 gigawatt equivale a 1 bilhão de watts.



Fonte: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:GlobalWindPowerCumulativeCapacity.png>
Org.: Tommaselli, J T G (2011)

Figura 9: Capacidade global acumulada de geração de energia eólica (em bilhões de Watts).

Fonte: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:GlobalWindPowerCumulativeCapacity.png>



Muitos países fazem uso dessa nova fonte de energia que, a princípio, parece ser uma fonte “limpa”, mas que também tem seus problemas. A seguir vejamos as vantagens e desvantagens dessa forma de geração de energia.

Em princípio alguns aspectos positivos da energia eólica podem ser citados, mas talvez a maior vantagem seja a geração de eletricidade sem a liberação de qualquer tipo de poluente, o que a torna uma fonte segura e limpa de energia, pois não utiliza combustíveis fósseis nem outra fonte de energia não renovável, como o gás natural, carvão ou petróleo (pelo menos no ciclo de geração de eletricidade, pois a construção dos cataventos e geradores geram os poluentes industriais que, normalmente, faz uso dessas fontes não renováveis).

Alguns estudiosos do assunto advogam que a energia eólica é uma das formas mais baratas de energia disponível na atualidade e pode ser utilizada por qualquer um, incluindo os agricultores pobres das áreas rurais (isto se eles puderem pagar pelo preço dos geradores eólicos, que custam tanto mais caro, quanto mais energia se precisa gerar).

Outra perspectiva do uso de energia eólica é que quem a produz pode vender o excedente gerando alguma renda adicional. Também podem ser construídas várias unidades juntas, normalmente denominada fazenda eólica (vide figura 10), para maior volume de geração tornando a eletricidade disponível para um número maior de pessoas.



Figura 10: Fazenda eólica, com vários cataventos e geradores.

Fonte: <http://stlwind.com/wp-content/uploads/2011/05/wind-energy.jpg>



O vento é um recurso praticamente inesgotável, embora intermitente, pois depende das condições da circulação atmosférica.

Afora alguns problemas já mencionados a respeito da energia eólica, há outros a serem analisados. As turbinas eólicas ficam demasiadamente expostas e podem ser facilmente danificadas em tempestades severas e ocorrências de raios. Além disso, os ventos não sopram sempre na mesma velocidade, o que gera oscilações na geração de eletricidade, que comprometem significativamente os grandes centros urbanos, cujos picos de demanda ocorrem nos horários de menor intensidade dos ventos (fim da tarde e início da noite). Há outros aspectos como a

morte dos pássaros que se chocam as pás dos cataventos, o barulho das pás em contato com o vento (média de 60 decibéis) e, embora subjetivo, a poluição visual na paisagem.

Independente de suas vantagens ou desvantagens a energia eólica é uma das melhores alternativas, com os menores impactos ambientais, e ajuda a resolver de forma ampla alguns dos problemas de geração de eletricidade, mas não resolve todos os problemas! Isso significa que o projeto eólico deve ser planejado e gerenciado integrado com outras fontes de energia.

Ainda há que se pensar que a restrição básica é a persistência de ventos, que nem sempre está disponível nas regiões de maior demanda. O exemplo brasileiro mostra isso, pois a região de maior potencial (Ceará) está bem distante da região de maior demanda (região Sudeste).

2.2.3 - Energia solar

Os sistemas de energia solar utilizam a energia térmica da radiação solar para gerar eletricidade (normalmente gerando vapor para turbinas) e para gerar energia térmica (aquecimento da água ou de outros materiais). Atualmente já se encontram em fase operacional algumas usinas geradoras de eletricidade com base nas células voltaicas (conversão direta da radiação solar em eletricidade).

A energia solar total absorvida pela atmosfera terrestre, pelos oceanos e pelas massas de terra é algo em torno de 3.850.000 EJ por ano. Apenas para se ter uma ideia do que isso representa, se considerarmos os dados do ano de 2002, isso representa que o fluxo de energia solar disponível em uma hora é superior a toda energia mundial utilizada no ano ($1 \text{ EJ} = 10^{18} \text{ J}$)³. De toda essa quantidade de energia, os processos fotossintéticos capturam aproximadamente 3.000 EJ por ano, por intermédio da biomassa do planeta. A quantidade de energia solar que alcança a superfície da Terra é imensa, de modo que um ano dessa energia equivale a cerca de duas vezes toda a energia que poderia ser obtida de todos os recursos não renováveis da Terra (carvão, petróleo, gás natural e urânio).

3. Não se preocupe com os valores absolutos, atenha-se apenas às comparações com os demais valores e veja a infinidade de energia disponível na forma de energia solar.

Observando a tabela abaixo (tabela 1) parece que as energias solar, eólica e da biomassa seriam mais que suficientes para suprir todas as demandas de energia dos habitantes da Terra. Entretanto, o aumento vertiginoso do uso de biomassa poderá gerar interferências no sistema

climático (de acordo com a visão do IPCC) ou, o que parece ser o maior problema territorial dos nossos tempos, gerar um aumento dramático nos preços dos alimentos em resposta à redução de oferta pelo desvio de usos das florestas e das culturas para a produção de combustíveis.

Tabela 1. Fluxo solar anual e consumo antrópico de energia (EJ)*.

Fluxo solar (ano de 2002)	3.850.000
Vento (ano de 2002) - disponível	2.250
Biomassa (ano de 2002) - captura por fotossíntese	3.000
Uso primário de energia (ano de 2005)	478
Eletricidade (ano de 2005)	57

* EJ = exajoule = 10¹⁸ J (1 Joule = 4,198 calorias)

Fonte: http://en.wikipedia.org/wiki/Energy_Information_Administration



Embora a energia solar seja praticamente infinita, ela tem um problema, que demanda soluções de alto custo: ela só está disponível durante o dia. Assim como a energia eólica, ela é intermitente.

A energia solar pode ser aproveitada em praticamente todo o planeta e, em linhas gerais, quanto mais próximo da região equatorial, maior o potencial de exploração da energia solar e apenas a nebulosidade é obstáculo.

Em termos de Brasil, a energia solar é potencialmente promissora, pois o país encontra-se na região tropical, com dias com pouca variação de fotoperíodo e com incidência mais aguda da radiação solar, o que aumenta a eficiência dos coletores.

Entretanto, como as demais fontes de energia, a energia solar também tem suas vantagens e desvantagens. Entre as vantagens podemos citar: [a] é um recurso renovável para todos os propósitos práticos; [b] é uma energia de produção limpa (exceto nos ciclos de produção dos equipamentos) e silenciosa; [c] é o recurso com melhor distribuição espacial (não depende de jazidas) e pode ser instalado em locais remotos longe das redes de distribuição (como nos satélites, por exemplo); [d] a energia solar é de graça; [e] embora, longe de serem perfeitas, já existem as tecnologias de conversão de energia solar em eletricidade, calor e força motriz; [f]

os sistemas tem baixo custo de manutenção, pois tem poucas partes móveis; [g] os pequenos sistemas são fáceis de montar, ocupam pouco espaço, são fáceis de monitorar e permitem previsões de geração com boa margem de acerto; e [h] os sistemas são silenciosos e discretos.

Entre as desvantagens podemos citar: [a] atualmente ainda são muito caros os custos iniciais dos componentes; [b] eficiência baixa (converte apenas 5% da energia radiativa em energia elétrica) e baixa potência para alguns usos específicos; [c] necessita de armazenamento eficiente para os períodos de baixa incidência de radiação solar (nebulosidade e noite); [d] nem todos os locais são apropriados para se instalar as usinas, mesmo com excesso de radiação solar; e [e] as “fazendas solares” (vide figuras 11 e 12), como todo projeto de construção em larga escala, sofrem do efeito “não no meu quintal”, ou seja, todos querem a energia, mas não querem morar perto das usinas.



Imagem 11: Fazenda solar, com os painéis solares de captação focados para a torre (Local: Andalusia, Espanha).

Fonte: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/eb/PS10_solar_power_tower.jpg



A principal razão de não haver um número significativo de instalações solares é em função do custo, pois os combustíveis fósseis ainda têm preços muito mais baixos que o investimento inicial em painéis solares (vide figura 12). Enquanto perdurar essa condição não veremos uma grande migração para a energia solar, embora seja fácil perceber que as vantagens do uso da energia solar são bem mais numerosas que as desvantagens.



Figura 12: Conjunto de painéis solares de metal, com 7 metros de diâmetro e com sincronia pelo movimento do Sol (Local: Shenandoah, Geórgia, EUA).

Fonte: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/04/7_Meter_Sheet_Metal_Dishes_%28Flipped%29.png



2.2.4 - Energia geotérmica

A energia geotérmica procede do calor interior da Terra e pode ser utilizada para gerar energia térmica ou energia elétrica (vapor para turbinas). As usinas geotérmicas (vide figura 13) só podem ser construídas em locais onde existe material magmático mais próximo da superfície (as chamadas manchas quentes), o que no Brasil é pouco conhecido, pois não há mapeamentos

claros dessas fontes, entretanto há muitos locais onde se tem a presença de poços artesianos que jorram água muito quente (acima de 70°C) o que pode ser um indicador útil.

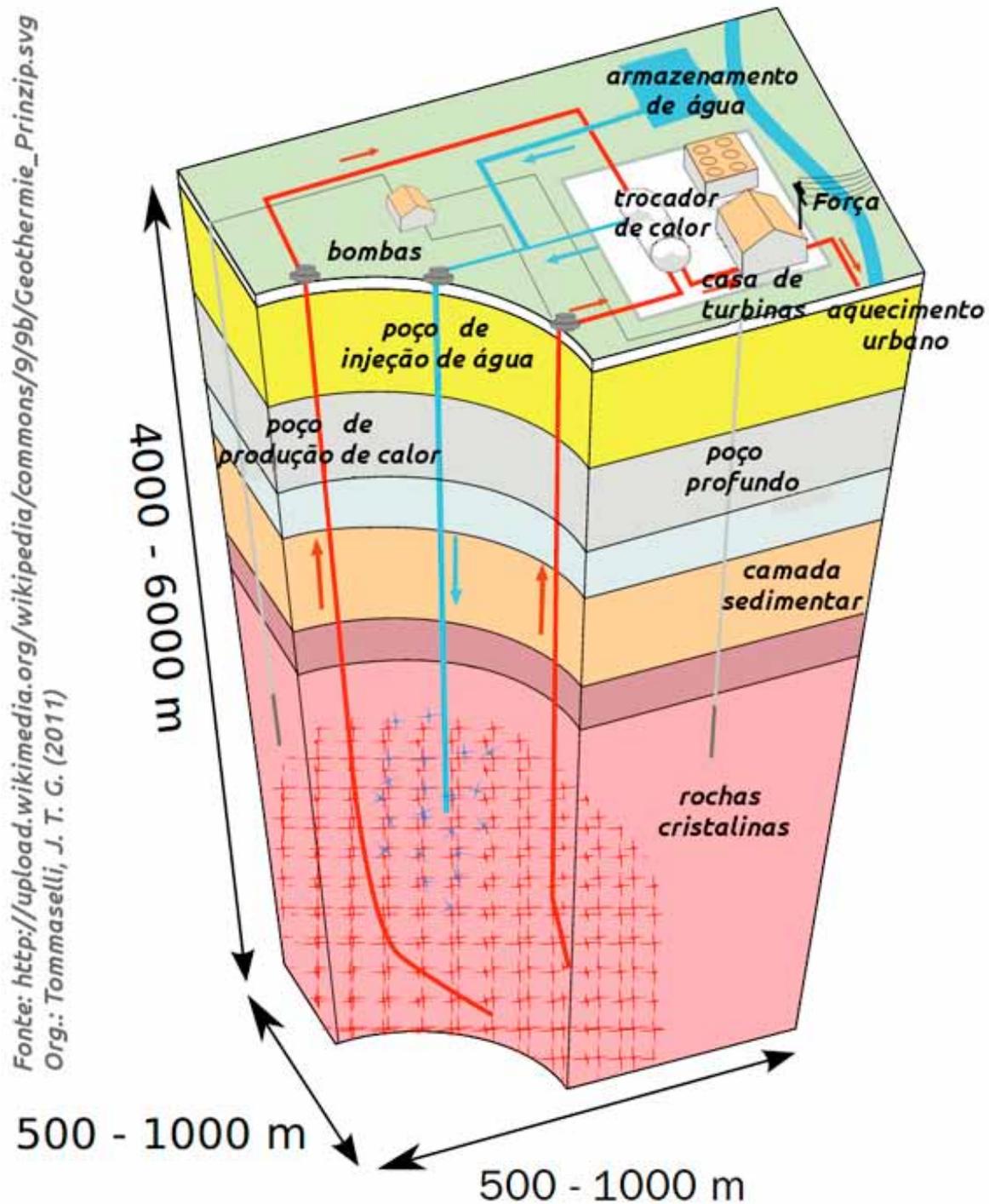


Figura 13: Esboço esquemático do funcionamento de uma usina geotérmica. As linhas vermelhas representam fluxo de água quente e as linhas azuis de água fria.

Fonte: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9b/Geothermie_Prinzip.svg

A energia geotérmica é uma fonte renovável e limpa, pois gera pouca poluição no meio ambiente, apenas no processo de construção das usinas. As fontes de energia, que são térmicas, podem ser na forma de rochas secas quentes, rochas úmidas quentes e vapor d'água quente.

O aproveitamento da energia geotérmica deve ser acompanhado de medidas cuidadosas em relação ao meio ambiente e também ao seu entorno, pois pode provocar algumas instabilidades geológicas em função da alteração das propriedades do meio rochoso, pela retirada e/ou reposição de material líquido. Ainda há que se preocupar com o monitoramento e tratamento da água e/ou vapores provenientes das camadas subterrâneas, pois podem conter materiais nocivos à saúde (o mais comum deles são os compostos com base em enxofre).

A exploração geotérmica que é feita nas regiões que tem geiseres e vulcões é mais plausível. Nas demais condições o custo sobe vertiginosamente devido às perfurações de poços profundos em rochas.

A manutenção dos sistemas tem, basicamente, dois problemas: o primeiro (mais comuns nas regiões frias do planeta) é o uso de descongelantes que, apesar da baixa toxicidade, produzem CFC's ou HCFC's⁴. O segundo problema é a manutenção dos canos, pois a água desses sistemas costuma ser ácida causando corrosão e, com muita frequência, depósitos de minerais. O descarte desses resíduos é outro aspecto a ser avaliado ao se optar por esse sistema de geração de energia.

4. Os sistemas de refrigeração, normalmente, são baseados nos gases CFC (clorofluorocarbono) ou HCFC (hidroclorofluorocarbono). O CFC já foi praticamente banido pois atua intensamente na química atmosférica, destruindo as moléculas de ozônio. O HCFC substituiu o CFC e é milhões de vezes menos reativo que o CFC.

Para mostrar que a exploração geotérmica não é apenas possibilidade, vamos lembrar alguns dados. A Itália, já no ano de 1904, em Tuscani, foi onde se utilizou a energia geotérmica para produzir eletricidade pela primeira vez. Como forma de aquecimento doméstico, podemos citar: Budapeste, na Hungria; Nesjavellir, na Islândia (vide figura 14); alguns subúrbios de Paris e muitas outras cidades. A maior central geotérmica do mundo está na [Califórnia](#), EUA.





Figura 14: Usina Geotérmica de Nesjavellir - Islândia

Fonte: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9f/NesjavellirPowerPlant_edit2.jpg



2.2.5 - Energia nuclear

A questão que permeou o desenvolvimento e a utilização dos reatores de fissão nuclear (vide figura 15) para geração de energia elétrica gerou muita controvérsia e um debate acirrado, que teve seu pico durante os anos de 1970 e 1980, que ocorreu com uma intensidade, em alguns países, sem precedentes na história das controvérsias tecnológicas.

17

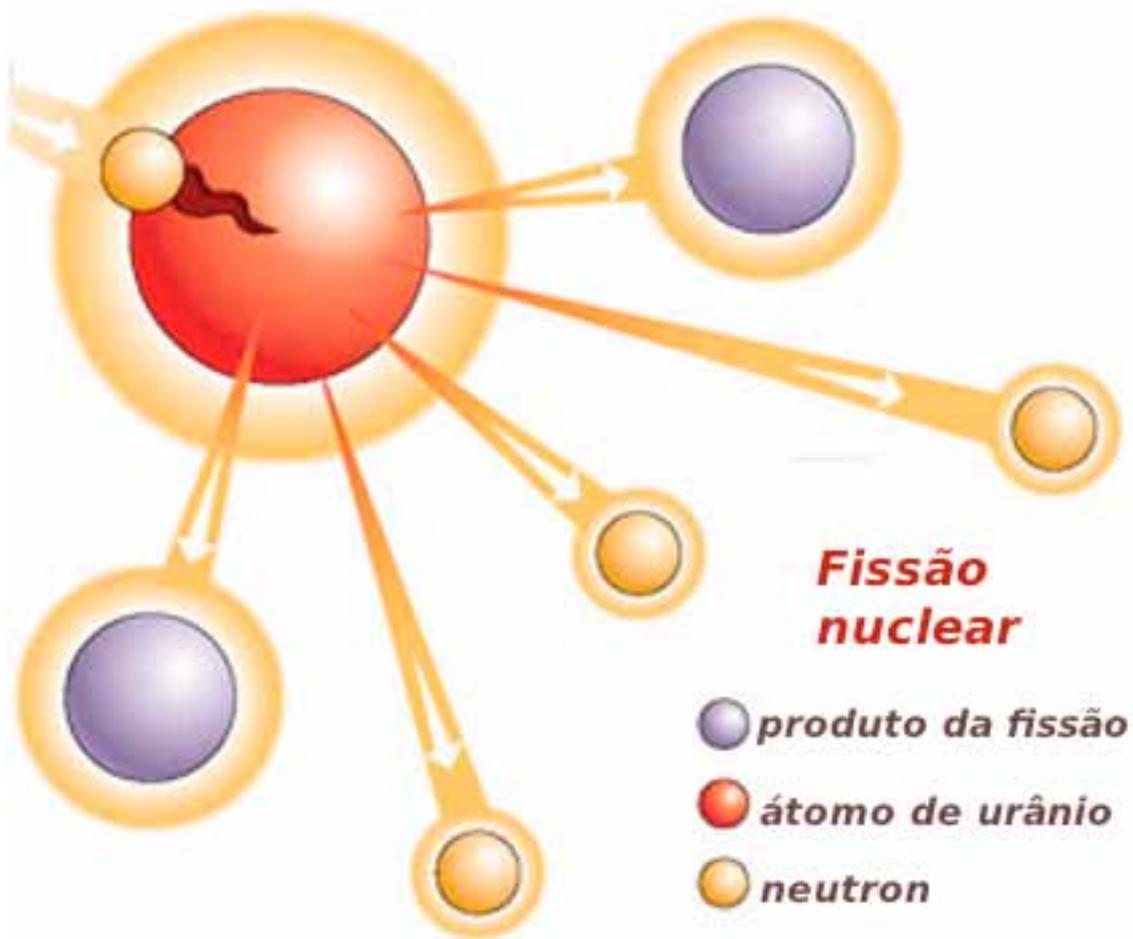


Figura 15: Esboço ilustrativo de uma fissão nuclear.

Org.: Tommaselli, JTG (2011)

Os proponentes da energia nuclear afirmam que ela é uma fonte de energia sustentável pois reduz as emissões de carbono e aumenta a segurança energética, uma vez que reduz a dependência das fontes de energia importadas, o que é verdade apenas para os possuidores de jazidas de minério de urânio e com domínio da tecnologia do ciclo do urânio.

18

Os defensores da energia nuclear também afirmam que ela praticamente não produz poluição do ar convencional, tais como gases de estufa e fumaça, como acontece com as fontes de energia dependente dos combustíveis fósseis. Acreditam que a energia nuclear é uma maneira viável para se alcançar a independência energética, para a maior parte dos países altamente industrializados. Há suposições de que as reservas de petróleo estão no limiar e devem se exaurir em breve, o que gera a suposição de que o urânio possa a ser o recurso mais promissor para geração de energia.

Ainda, os defensores alegam que os riscos de armazenamento dos rejeitos são pequenos e podem ser menores ainda se forem usadas as tecnologias melhoradas dos reatores mais atuais. Argumentam, também, que a segurança operacional é excelente se comparada às outras fontes de energia.

Outro aspecto muito importante da energia nuclear é o domínio do ciclo de fissão. Este conhecimento é importante nas estruturas geopolíticas atuais e quem domina o ciclo de processamento do urânio se aloja em um nível superior da hierarquia geopolítica. É preciso lembrar que esse domínio tecnológico têm que ser feito dentro de condições de controle rígido dos órgãos internacionais e que o Brasil assinou um protocolo de desenvolvimento da energia nuclear para fins pacíficos.

Do outro lado do debate, os oponentes argumentam que a energia nuclear impõe muitas ameaças às pessoas e ao ambiente. As ameaças mais perceptíveis são: os problemas de processamento, transporte e armazenamento dos rejeitos nucleares radiativos; o risco de proliferação de armas nucleares e o terrorismo e, também, os riscos à saúde e ao ambiente, derivados do processo de mineração e enriquecimento do urânio.

Outro fator que os oponentes argumentam é que os reatores e seus acessórios são máquinas muito complexas, o que aumenta as chances de algo dar errado e ocorrerem os acidentes nucleares. Os críticos da energia nuclear não acreditam que os riscos de utilizar a fissão nuclear como fonte de energia possam ser reduzidos através do desenvolvimento de novas tecnologias. Também argumentam que quando são considerados todos os estágios da cadeia de produção nuclear, desde a mineração do urânio até a disposição do rejeito radiativo final, a energia nuclear ocorre com muita emissão de carbono.

Além desses argumentos há outros que podem compor a lista de aspectos negativos da energia nuclear. Em princípio, as usinas nucleares são usinas termelétricas, pois geram energia movimentando turbinas com vapor gerado pela água aquecida pela energia liberada na fissão do urânio (veja esquema na figura 16). Esse vapor deverá ser resfriado e condensado para voltar ao ciclo. O que é feito com água externa ao reator. Essa água externa é depois despejada nos cursos d'água próximo às usinas, o que ocasiona aquecimento da água, alterando profundamente o ecossistema local, às vezes dizimando a maior parte das espécies do local, ou forçando-as a migrar, quebrando ciclos ecológicos e gerando uma quebra de cadeia alimentar, levando outras espécies à extinção ou a se deslocarem também.

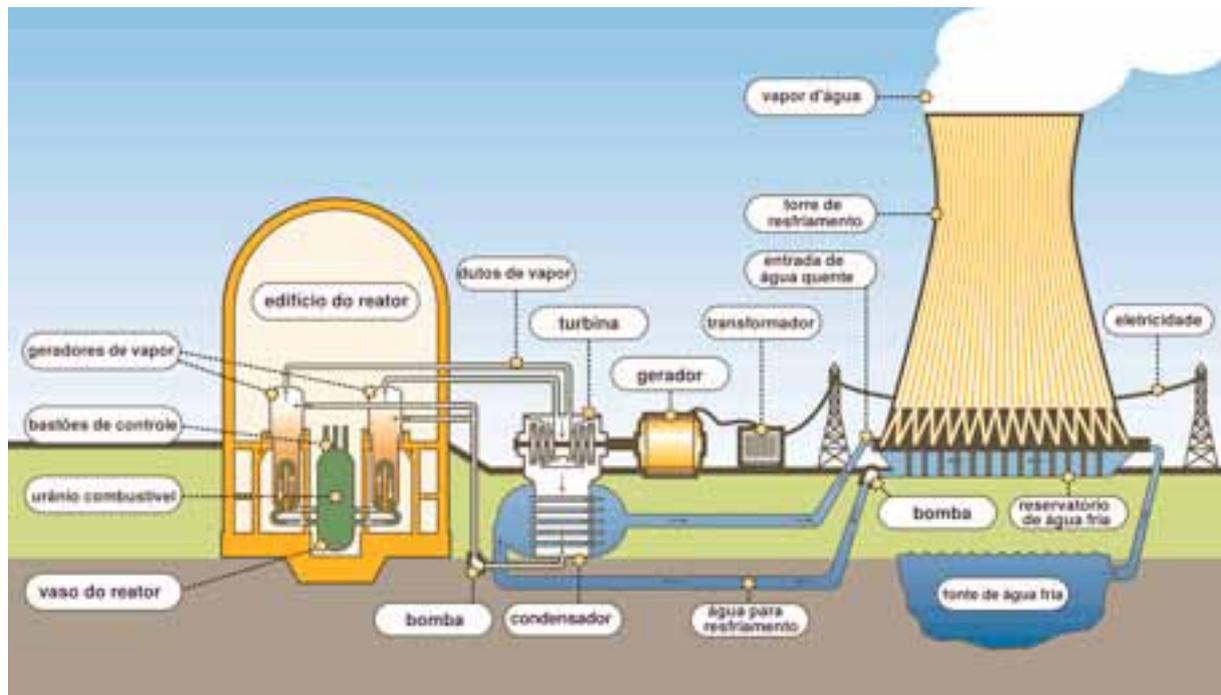


Figura 16: Esquema simplificado de uma instalação de uma usina nuclear.

Fonte: <http://energianuclearbr.blogspot.com/2010/10/planta-de-uma-usina-nuclear.html>

Org.: Tommaselli, JTG (2011).



O maior perigo das usinas nucleares é o vazamento de gases radiativos. Todos os eventos de desastres nucleares, em maior ou menor escala, sempre estão associados a vazamentos radiativos. São extremamente perigosos e põem a população do entorno em condição de risco, que pode variar deste morte imediata por queimaduras, até problemas recorrentes por muitos anos em função da exposição à radiação. É fato conhecido que as pessoas expostas a altos níveis de radiação sofrem de várias patologias ao longo de sua vida, entre elas o câncer. Dependendo do grau e do tipo de exposição é provável ocorrerem alterações genéticas, levando a quadros de esterilidade ou infertilidade.

20

Outro grande problema relacionado à energia nuclear é o local de instalação da usina. Ela deverá, preferencialmente, ser instalada em regiões com terreno estável e em locais com predominância de ventos que dispersem eventuais resíduos gasosos para regiões com menor densidade populacional. Entretanto, nem sempre é possível seguir essa premissa, como foi o caso do Japão, que é um local geologicamente instável, pois está sobre uma região de encontro

de placas tectônicas e é sempre assolado por terremotos e maremotos. Mesmo com avançada tecnologia de construção não houve como evitar o último desastre com o reator central de Fukushima, no Japão, devido à imprevisibilidade desses fenômenos.

2.2.6 - Energia da biomassa⁵

Os materiais orgânicos, tais como plantas e animais, que se aglutinam no termo biomassa, podem ser utilizados para produzir combustíveis com várias finalidades, tais como combustível para frota de automotores (etanol ou óleo), produção de energia térmica ou produção de eletricidade.

A biomassa não é um recurso padrão, pois cada região tem o seu estoque de biomassa, que foi gerado localmente tendo como base as atividades agrícolas, as florestas (naturais ou plantadas) e as fontes baseadas nos resíduos orgânicos urbanos.

As usinas de energia baseadas em consumo de biomassa são construídas em função da disponibilidade da mesma nas proximidades, pois o transporte é um custo primordial no preço final da energia gerada. Entretanto, com o melhoramento das condições de transportes, especialmente os hídricos, há um prenúncio claro de um mercado global de biomassa. A Europa é que está mais avançada no projeto de uso da biomassa como combustível para suas termelétricas, na forma de usinas pequenas, com potencial de geração inferior a um megawatt (um milhão de watts).

A maneira mais clássica de se utilizar a biomassa é o processo de queima do material orgânico, utilizando madeira (na forma de árvores, ramos, serragem, resíduos de podas), lixo orgânico, e outros. Incluir, também, o uso de materiais animais ou vegetais para produção de fibras ou outros materiais de uso humano.

O petróleo, o carvão e o gás natural fazem parte da biomassa, mas como são fossilizados (com idade de milhões de anos) há uma preferência por denominá-los de “combustíveis fósseis” e excluí-los da categoria de biomassa porque o carbono neles presente foi retirado do

5. Biomassa, sf (bio+massa). Biol. Quantidade de matéria viva em forma de uma ou mais espécies de organismos, presente em determinado habitat, comumente expressa como peso de organismos por unidade de área do habitat, ou como volume ou peso de organismos por unidade de volume do habitat.

Fonte: <http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php?lingua=portugues-portugues&palavra=biomassa>



ciclo há muito tempo. Assim, a sua combustão libera dióxido de carbono no ciclo rápido da atmosfera, alterando-a em seu conteúdo.

A biomassa com interesse industrial pode ser obtida de vários tipos de plantas, tais como, cana-de-açúcar, cânhamo, milho, sorgo, soja ou algumas espécies arbóreas como palmeiras (babaçu), eucaliptos e *pinus*, entre outras.

A energia da biomassa pode ser obtida de cinco tipos de fontes de energia: madeira, rejeitos orgânicos urbanos ou rurais, lixo, gases de aterros sanitários, e combustíveis (álcool e óleo).

A energia da madeira pode ser explorada da vegetação natural ou da vegetação plantada, tanto como combustível ou como queima dos resíduos de madeira. A energia dos rejeitos é a segunda maior fonte de energia da biomassa, que são compostos por resíduos sólidos municipais, resíduos de manufaturas e gases de aterro sanitários. Os principais combustíveis gerados com base na biomassa são o álcool e o óleo. O álcool é derivado da cana-de-açúcar e do milho, em menor escala, e pode ser usado tanto como combustível diretamente ou como aditivo da gasolina (no lugar do chumbo, para reduzir o poder de explosão da gasolina e melhorar a eficiência dos motores a explosão).

A biomassa pode ser convertida em gás metano (CH_4). Os resíduos orgânicos em decomposição, resultantes das atividades humanas, liberam esse gás, que às vezes é denominado de “gás de aterro” ou “biogás”. Atualmente, há uma nova linha de aproveitamento da biomassa por intermédio da celulose e algumas pesquisas recentes demonstram que há um potencial grande e mais eficiente de se gerar etanol com base na celulose.

A utilização da biomassa como combustível polui o ar, pois libera monóxido de carbono (CO), óxidos nitrosos (NO_x) e os compostos orgânicos voláteis (COV),... particulados e outros poluentes. Em alguns casos específicos os níveis de emissão de poluentes são superiores aos níveis dos combustíveis fósseis tais como carvão e gás natural.

No processo de combustão completa a biomassa emite CO_2 para a atmosfera. Na madeira, em média, 50% de seu peso seco é carbono. Se a biomassa provem de uma cultura agrícola a biomassa utilizada poderá ser reposta rapidamente na próxima safra ou em alguns anos, no caso dos reflorestamentos. Entretanto, se a madeira for de exploração de uma floresta, esta

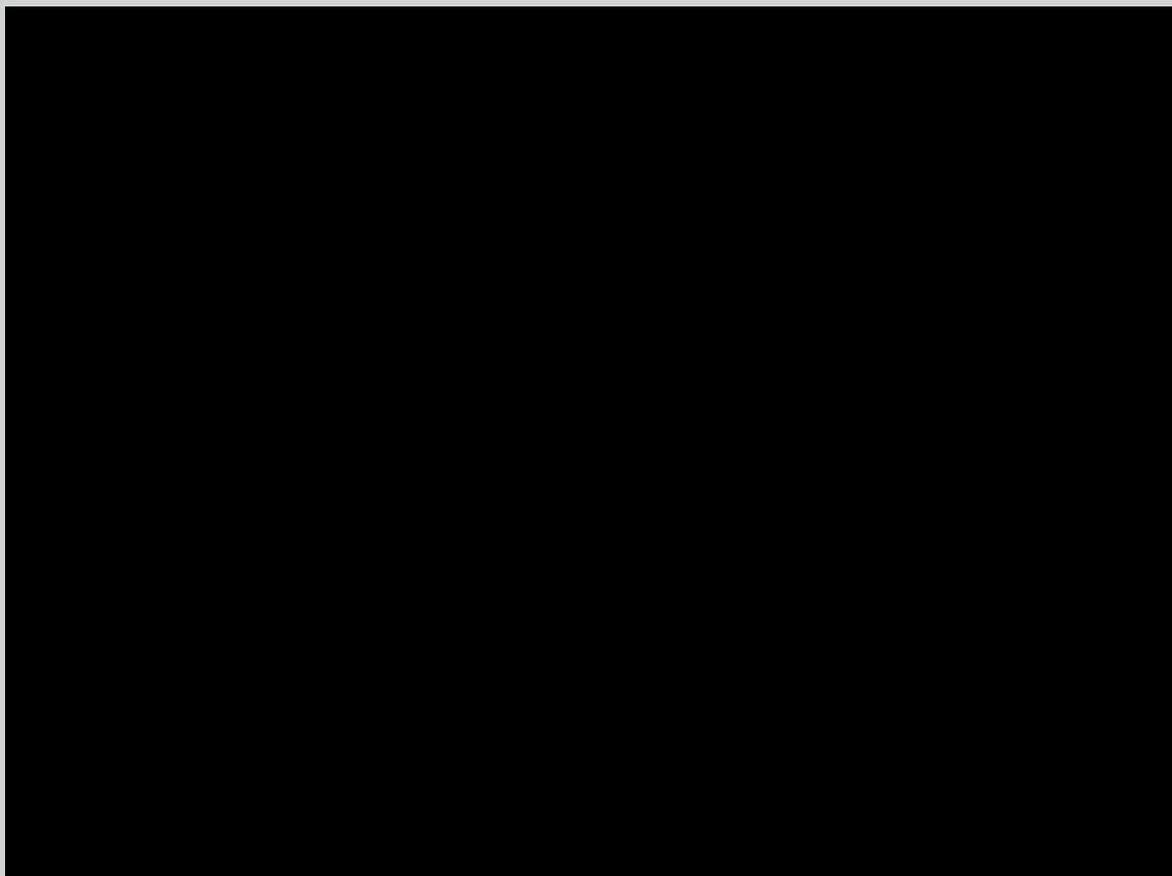
reposição, se efetuada, poderá levar mais de século. Outro fator a ser considerado é que os sistemas vegetativos perenes (como as florestas) incorporam muito mais CO₂ no solo do que as culturas temporárias, em função de todos os biomos sustentados pela floresta, que desaparecem completamente nos campos agricultados.

Em síntese, a utilização da biomassa em larga escala representa perigo potencial para o meio ambiente, tendo como resultado a destruição da fauna e da flora com grande possibilidade de extinção de espécies, contaminação do solo e dos mananciais, por uso e manejo inadequados de adubos e defensivos químicos. Também há fortes indícios de que o uso da biomassa em longo prazo leva a uma redução do material orgânico do solo, reduzindo drasticamente suas qualidades físicas, químicas e biológicas.

O uso indiscriminado da biomassa leva a uma redução significativa da biodiversidade, conforme será visto no tema sobre os “biocombustíveis”.

Ficha da Disciplina

Gestão do território: energia e meio ambiente



José Tadeu Garcia Tommaselli



Ementa:

Atualmente a questão ambiental merece destaque no currículo escolar, principalmente pela visibilidade que o tema alcançou na mídia com as possíveis evidências do aquecimento global e a pressão internacional pela diminuição da emissão de gases do efeito estufa. Aqui será proposto analisar esta questão com base nos fundamentos científicos, fornecendo elementos ao (à) professor(a) para uma postura mais crítica em relação ao enfoque da mídia a respeito da escassez de recursos e necessidades de mudança da matriz energética dos países. Neste contexto, será feito um enfoque transversal de gestão do território, com abordagens dos temas mais centrais da atual questão ambiental, entre eles a nova ordem ambiental mundial, com suas conferências, tratados e acordos internacionais; os relatórios do IPCC e as vozes discordantes; as políticas de preservação e conservação do ambiente e dos recursos naturais; as energias alternativas e o desenvolvimento sustentável.

Este texto será desenvolvido em três momentos. Inicialmente será feita uma breve introdução sobre o assunto e serão apresentados os conceitos básicos da gestão territorial. Depois se tomará conhecimento da visão dominante e mais exposta a respeito das questões ambientais relacionadas ao uso e produção de energia e seus impactos sobre o meio ambiente, já permeado com os problemas relativos ao uso e gestão do território. Na etapa seguinte será feita uma análise de postura mais crítica em relação ao tema. Em síntese, a ideia é deixar claro que qualquer que seja a matriz energética a ser utilizada, ela gerará impactos, quer seja em termos ambientais, quer seja em termos sociais. A criação de um consenso e a tomada de posição ficarão a cargo dos cursistas, que deverão construir as suas posições com base no que for a seguir exposto.

Palavras-chave:

território, energia, agrocombustíveis, ambiente, segurança alimentar, aquecimento global.

Estrutura da Disciplina

Tema	Tópicos
Tema 1 As questões da gestão territorial e o Protocolo de Quioto	1.1 – Um início de conversa
	1.2 – Sobre gestão ou ordenamento do território
	1.3 – O Protocolo de Quioto 1.3.1 – <i>O aquecimento global</i> 1.3.2 – <i>A relação entre a temperatura do planeta e o conteúdo de gás carbônico da atmosfera</i> 1.3.3 – <i>O IPCC e o Protocolo de Quioto</i>
Tema 2 Energias alternativas e desenvolvimento sustentável	2.1 – Um início de conversa
	2.2 – Energia renovável 2.2.1 – <i>Hidreletricidade</i> 2.2.2 – <i>Energia eólica</i> 2.2.3 – <i>Energia solar</i> 2.2.4 – <i>Energia geotérmica</i> 2.2.5 – <i>Energia nuclear</i> 2.2.6 – <i>Energia da biomassa</i>
	3.1 – Um início de conversa
	3.2 – Agrocombustíveis trazem desenvolvimento rural?
	3.3 – Agrocombustíveis não geram desflorestamento?
	3.4 – Agrocombustíveis são “limpos” e “verdes”?
Tema 3 Os biocombustíveis – um capítulo a parte	3.5 – Agrocombustíveis não causam fome?
	3.6 – Os melhores agrocombustíveis de segunda geração estão chegando?
	4.1 – O debate alimentos versus combustíveis
	4.2 – Moderação do preço do petróleo
	4.3 – Potencial de redução da pobreza
	4.4 – Produção de agrocombustíveis sustentáveis
Tema 4 Impactos sociais e econômicos dos agrocombustíveis	5.1 – Um início de conversa
	5.2 – Impactos ambientais da produção e uso dos agrocombustíveis 5.2.1 – <i>Poluição</i> 5.2.2 – <i>A pressão sobre os recursos hídricos</i> 5.2.3 – <i>Erosão dos solos e desflorestamento</i> 5.2.4 – <i>A perda de biodiversidade</i>
	5.3 – Do IPCC aos agrocombustíveis e a segurança alimentar
	6.1 – Um início de conversa
	6.2 – Sobre o aquecimento global
Tema 5 Impactos ambientais dos agrocombustíveis	6.3 – Efeito estufa
	6.4 – Escassez de recursos
	6.5 – Desenvolvimento sustentável
	6.6 – Desenvolvimento sustentável

Pró-Reitora de Pós-graduação

Marilza Vieira Cunha Rudge

Equipe Coordenadora

Ana Maria Martins da Costa Santos

Coordenadora Pedagógica

Cláudio José de França e Silva

Rogério Luiz Buccelli

Coordenadores dos Cursos

Arte: Rejane Galvão Coutinho (IA/Unesp)

Filosofia: Lúcio Lourenço Prado (FFC/Marília)

Geografia: Raul Borges Guimarães (FCT/Presidente Prudente)

Antônio Cezar Leal (FCT/Presidente Prudente) - *sub-coordenador*

Inglês: Mariangela Braga Norte (FFC/Marília)

Química: Olga Maria Mascarenhas de Faria Oliveira (IQ Araraquara)

Equipe Técnica - Sistema de Controle Acadêmico

Ari Araldo Xavier de Camargo

Valentim Aparecido Paris

Rosemar Rosa de Carvalho Brena

Secretaria/Administração

Márcio Antônio Teixeira de Carvalho

NEaD – Núcleo de Educação a Distância

(equipe Redefor)

Klaus Schlünzen Junior

Coordenador Geral

Tecnologia e Infraestrutura

Pierre Archag Iskenderian

Coordenador de Grupo

André Luís Rodrigues Ferreira

Guilherme de Andrade Lemeszenski

Marcos Roberto Greiner

Pedro Cássio Bissetti

Rodolfo Mac Kay Martinez Parente

Produção, veiculação e Gestão de material

Elisandra André Maranhe

João Castro Barbosa de Souza

Lia Tiemi Hiratomi

Liliam Lungarezi de Oliveira

Marcos Leonel de Souza

Pamela Gouveia

Rafael Canoletti

Valter Rodrigues da Silva