



**Centro Universitário de Brasília
Instituto CEUB de Pesquisa e Desenvolvimento - ICPD**

EDUARDO COUTINHO DE LIMA

**INVESTIMENTO EM ENERGIA RENOVÁVEL: FONTES BIOMASSA,
EÓLICA E SOLAR**

Brasília
2016

EDUARDO COUTINHO DE LIMA

**INVESTIMENTO EM ENERGIA RENOVÁVEL: FONTES BIOMASSA,
EÓLICA E SOLAR**

Monografia apresentada ao Centro
Universitário de Brasília
(UniCEUB/ICPD) como uma das
atividades programadas pelo módulo
Metodologia Científica do curso
Análises Ambientais e Desenvolvimento
Sustentável. Orientadora: Profa. Dra.
Regina de Souza Maniçoba

Brasília, 18 de março de 2016.

Banca Examinadora

Profa. Dra. Regina de Souza Maniçoba

Prof. Dr. Marcus Fábio Ribeiro Farias

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo descrever as fontes renováveis de energia de maneira a viabilizar o desenvolvimento sustentável do ponto de vista econômico e ambiental. Descreveu o investimento em fontes renováveis comparando suas vantagens em relação a fontes não renováveis como o petróleo e o carvão mineral. Discutiu os primórdios de utilização de fontes de energia nos tempos mais primórdios das descobertas da humanidade, incluindo as fontes solar e eólica. Contou o desenvolvimento do conceito de sustentabilidade. Descreveu a sustentabilidade energética de maneira a não comprometer as gerações, enquanto o planeta dispõe de abundância de matéria que gera energia para diversos processos naturais como a fotossíntese. Descreveu o que pode ser feito em uma copropriedade para minimizar os impactos ambientais causados pelo tipo de material a ser utilizado. Concluiu que existem problemas de investimento em energias renováveis no Brasil como o custo de instalação de captação de fontes solar e eólica. Concluiu que nos tempos atuais a preocupação com a preservação ambiental cresceu, pois os seres humanos precisam preservar o meio ambiente para que preservem a si mesmos.

Palavras-chave: energia; solar; eólica; fontes, investimento.

ABSTRACT

This study aimed to describe the renewable energy sources in order to facilitate the sustainable development of economic and environmental point of view. It described the investment in renewable sources comparing their advantages over non-renewable sources like oil and coal. It discussed the beginnings of the use of energy sources in the earlier times of mankind's discoveries, including solar and wind power. It said the development of the concept of sustainability. It described energy sustainability so as not to compromise the generations, as the planet has plenty of material that generates energy for various natural processes such as photosynthesis. It described what can be done in a co-ownership to minimize the environmental impacts caused by the type of material to be used. It concluded that there are problems investment in renewable energy in Brazil as the funding cost of installation of solar and wind power. It concluded that in modern times concern for environmental preservation has grown because human beings need to preserve the environment to preserve themselves.

Keywords: energy; solar; wind; sources, investment.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	6
1 ENERGIA NO MUNDO	8
1.1 Distintas classes de energia	8
1.2 A disponibilidade da energia e as leis da termodinâmica	10
2.ENERGIA NO BRASIL	11
2.1 Principal fonte usada: hidrelétricas.....	11
3 O CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE E O USO DE ENERGIAS ALTERNATIVAS.....	14
4 SUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA.....	22
5 FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA: SOLAR, EÓLICA E BIOMASSA....	28
5.1 Biomassa	28
5.2 Solar	31
5.3 Eólica.....	33
6 SENSO APROPRIADO.....	36
CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS.....	39

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a humanidade tem se deparado com problemas ambientais causados pelo excessivo consumo de recursos naturais. Como consequência dessa pressão e uso inadequado dos recursos do meio ambiente, muitos cientistas e pesquisadores, indicam que têm se intensificado o processo de Mudanças Climáticas.

O problema mundial das mudanças climáticas exigem recursos ajustados e articulados com o sistema de produção. Por isso, isso deve-se investir na utilização dos recursos naturais de forma menos impactante ao meio-ambiente para evitar maiores danos (KOTO, 2009).

Com isso, os países têm cada vez mais intensificado a discussão sobre a importância de se investir em fontes alternativas como a solar e eólica, para a produção de eletricidade, que são conseguidas de fontes inesgotáveis, ao contrário dos combustíveis fósseis, como os derivados de petróleo. A relevância destas está principalmente no fato de fornecerem energia de forma limpa, com menor incidência de danos ao meio ambiente. Além disso, elas reduzem a dependência de fontes de combustível nucleares e hidroelétricas. Pois o investimento em hidroeletricidade requer a inundação de uma grande área causando um grande impacto socioambiental e o investimento em fontes nucleares possui risco de vazamento de radioatividade.

O Brasil possui grande potencial de recursos para investir em energias alternativas como solar e eólica. No entanto, o custo para investimento nestas fontes alternativas constitui uma das principais barreiras para o emprego dessas formas alternativas.

No caso de produção de eletricidade por meio de fontes alternativas, duas questões de pesquisa se impõem: Quais as vantagens de uso das fontes solar e eólica? Quais são os limites do uso de fontes renováveis?

No Brasil, diversos estados, como Maranhão, Paraná, Amazonas e o Distrito Federal já veem desenvolvendo projetos com energia 100% renovável.

Assim, a presente monografia tem como objetivo geral discutir, no contexto atual de busca pela sustentabilidade, a importância de utilizar fontes alternativas de energia. Entre estas, será dado destaque à Biomassa, Energia Solar e Eólica.

Como objetivos específicos busca-se: definir as fontes renováveis como uma alternativa de desenvolvimento sustentável; descrever a viabilidade das fontes de energia eólica e solar; caracterizar o investimento em energias renováveis; comparar a utilização das diversas fontes de energia considerando o ponto de vista econômico e ambiental; estudar o uso de fontes disponíveis de energia renovável no Brasil.

No primeiro capítulo será discutida a energia no mundo. No segundo capítulo será discutida a energia no Brasil. No terceiro capítulo serão discutidos o conceito de sustentabilidade e o uso de energias alternativas. No quarto capítulo será discutida a sustentabilidade energética. No quinto capítulo serão discutidas as fontes alternativas de energia.

1 ENERGIA NO MUNDO

1.1 Distintas classes de energia

A ciência moderna tem derrubado as barreiras que durante bastante tempo separaram a energia e a matéria, transformando-as em coisas distintas. Os cientistas apreciam na contemporaneidade a segunda como uma revelação da primeira e sabem a maneira de transformar a energia em matéria e vice-versa. Do mesmo modo têm aprendido a maneira de transformar certos elementos fusionais de matéria em energia atômica ou nuclear (ZIMMERMANN, 1964, tradução nossa).

No entanto, a sociedade permanece refletindo e discorrendo sobre energia e matéria como duas coisas diferentes e apartadas. Constata-se que o carbono é energia, mas todavia faz-se uma diferenciação entre o carbono extraído das minas, desintegrado e tostado, e a energia nativa do carbono consumido. Pode-se compreender que a água é ao mesmo tempo energia, mas também deve-se considerar a distinção entre a substância que elimina a sede e a eletricidade que gera as cataratas do Niágara. (ZIMMERMANN, 1964, tradução nossa).

Os padrões acima mencionados explanam uma distinção muito expressiva existente nos tipos de energia. Estas se repartem em: animadas, que são as que laboram graças a seres vivos (vegetais, bichos, bactérias, húmus, fungos, etc.) e as inanimadas que são as resultadas de matérias mortas, sobretudo combustíveis fósseis, carvão e gás combustível, assim como pulos d'água (ZIMMERMANN, 1964, tradução nossa).

A energia animada se transforma em energia biótica e muscular. A energia biótica é a que se agrega à vida e o desenvolvimento. Já a energia muscular é a aplicada a um afazer útil, como por exemplo, puxar um carro, ou erguer bem um peso. Para viver o homem precisa se alimentar, e o alimento que

se deglute adequa a energia biótica. Apenas uma encurtada fração deste consumo alimentício se transforma em energia muscular. Esta pobreza da energia muscular em consideração a mesma vida, é essencial para sua apropriada estimativa. (ZIMMERMANN, 1964, tradução nossa).

A energia biótica que se origina nos vegetais, com a luz solar, é uma das principais fontes originárias de objetos úteis que o ser humano obtém, principalmente, o ser humano do período pré-industrial. Sem a mesma, não haveria no ambiente. Os lavradores dependem quase unicamente da energia animada, tanto em seu formato muscular como biótico. Dos dois talvez o mais notável é o biótico (ZIMMERMANN, 1964, tradução nossa).

A energia elétrica deve muito de sua propriedade a sua versatilidade. Pode transformar-se em calor, claridade ou bem em energia química, magnética ou mecânica. Desde o ponto de vista econômico, se pode fazer tudo. No entanto, seu grande inconveniente é o custo de armazenamento. A energia química, analisada de uma maneira genérica, é mais fácil de conter e muitos corpos que contém energia química superam também a eletricidade em quantidade a sua facilidade de transporte (ZIMMERMANN, 1964, tradução nossa).

Contudo, se à técnica de transmissão da eletricidade fosse aprimorada, poder-se-ia ampliar seu alcance principalmente a da hidroeletricidade. A eletricidade originada pelo carvão e pelo petróleo tem sido apreciada graças ao aprimoramento executado nos aparelhos de conversão do calor em eletricidade. Precisa-se da metade do carvão para gerar um Quilowatt/hora, o resultado é o mesmo que se a transportabilidade do carvão tivesse se ampliado em 100%. (ZIMMERMANN, 1964, tradução nossa).

1.2 A disponibilidade da energia e as leis da termodinâmica

Durante muito tempo, um dos conceitos indispensáveis da física tem sido que o fornecimento da matéria e energia no universo é constante. No entanto, a lei de conservação da energia, que geralmente se considera como a primeira lei da termodinâmica, não dá nenhuma segurança de que realmente exista uma fonte constante de energia. (ZIMMERMANN, 1964, tradução nossa).

A segunda lei da termodinâmica, de semelhante importância em relação à primeira, nos revela que o feito de que a qualidade de energia tende a se deteriorar (se é que podemos usar esta expressão para referência a uma abstração sem caráter) e necessitado a ele o abastecimento disponível tende a reduzir. Esta deterioração se revela, na maioria das vezes, no crescimento da longitude da onda da corrente da energia. A energia pode aproximar-se a ser tão longa que não seja já admissível o seu uso (ZIMMERMANN, 1964, tradução nossa).

Temos ainda, entretanto, uma categoria de energia que não foi comentada, a humana. Por ocupar um lugar único no esquema geral da evolução dos recursos naturais, o ser humano também possui um lugar especial no reino da energia. De feito a singularidade da energia humana o que faz que o papel do homem no projeto dos recursos seja tanto peculiar (ZIMMERMANN, 1964, tradução nossa). O ser humano é superado nitidamente pelos animais irracionais quanto à força física e como unidade de resistência para os afazeres físicos, e todavia mais pela máquina que utiliza a energia.

2 ENERGIA NO BRASIL

2.1 Principal fonte usada: hidrelétricas

Muito antes de conseguir usar a energia calorífica, porém o homem, cansado de tentar domar os ventos, experimentou o uso e o controle da energia das águas. Como estas possui um caminho certo e mais ou menos não-oscilável, era mais prática a sua utilização constante. A única dificuldade estava, ainda, nas oscilações, às vezes enormes, de suas vazões e agilidades, mas foi possível através da edificação de barragens, regularizá-las, isto é, juntar a água em grandes quantidades, o que equivale à retenção de energia potencial, usando-a nas vazões e nos tempos em que se torne essencial (BRANCO, 1990).

A evolução das rodas-d'água de velhos engenhos deu origem às contemporâneas turbinas hidráulicas. A principal diferença está no fato destas últimas formarem um sistema fechado, inteiramente metálico, em que a água conduzida por um tubo a grande pressão, faz girar a roda a enormes velocidades. Como esse sistema é fechado, pode-se aproveitar mais a energia potencial de pressão d'água, à proporção que esta decresce de modo controlado no interior da máquina, até a soltura do líquido agora inteiramente desenergizado. Existe, desta maneira, um correto seguimento no movimento, sem os choques que são vistos nas rodas-d'água e que contribuem com perdas significáveis de energia. O eixo da turbina está justamente ligado ao eixo do produtor de fluxo elétrico, de tal maneira que a energia mecânica produzida pela pressão d'água é instantaneamente transformada em eletricidade, de disseminação muito mais simples, até para extensas longinquidades, do que a energia mecânica (BRANCO, 1990).

Existem diversos tipos e amostras de turbinas hidráulicas. Todas elas, contudo, são fundamentadas em duas opções de mesma abertura basilar: a abundância de energia provocada está sujeita à vazão que passa pela roda multiplicada pela altura da queda-d'água. As duas opções admissíveis são, pois:

uma encurtada vazão d'água descendo de uma grande elevação, caso em que se utilizam turbinas com jorros de alta agilidade, do tipo chamado *Pelton*, ou uma grande vazão de água descendo de média e encurtada elevação, ocorrência em que se aproveitam as turbinas do tipo Francis e Kaplan, concomitantemente (BRANCO, 1990).

A ocasião adequada para se alcançar uma boa rentabilidade energética através de turbinas é, pois, a de um grande desnível no curso d'água. Às vezes é imaginável, mediante represamentos e canalizações, desviar o rio para fazê-lo encaminhar-se a uma depressão ou abismo, como é a ocorrência do velho sistema energético de Cubatão, em São Paulo. Nesse caso, afluentes do Rio Pinheiros foram represados e seu curso foi desviado em direção à Serra do Mar, de onde a água é lançada por tubulações em direção à Baixada Santista, localizada 740 metros mais abaixo (BRANCO, 1990).

No entanto, na maior parte das ocorrências, represam-se rios de amplo caudal e encurtada ladeira, aproveitando desníveis de 10, 20 ou 30 metros. É claro, que quanto menor o declive, maior terá de ser a quantidade d'água a ser represada para gerar a mesma decorrência energética, e quanto mais liso for o chão, maior será a zona de represamento para ajuntar a quantidade de água necessária. Desta forma, se o leito do rio for intensamente escavado, ou encaixado no seu vale, alcançar-se-á, através de barramento, o amontoamento de uma abundante quantidade de água enchendo a garganta do vale, constituindo um lago fundo, com encurtada zona de inundação. Essa é a situação das barragens que se situam em gargantas profundas ou desfiladeiros, como as do Vale do Rio São Francisco, na região de Paulo Afonso (BRANCO, 1990).

O lago gerado pelo barramento do rio estabelece, pois, o depósito de energia potencial a ser transformada em energia dinâmica ao descer, rodando as rodas d'água ou as turbinas. Essa passagem da água é feita pelo posicionamento da rocha no alto da ribanceira, a qual libera sua energia potencial ao rolar morro

abaixo: essa energia depende da altitude do morro e da extensão da rocha, de tal maneira que a implicação será a mesma se uma ampla rocha rolar de encurtada elevação ou uma rocha menor rolar de elevação maior (BRANCO, 1990).

O problema é quando a elevação é pequena e o nível, no ponto de ajuntamento, é baixo, pois será necessário ajuntar uma ampla quantidade numa bacia rasa, o que dará um lago de grande extensão de cheia. O exemplo clássico é destacado pela represa de Balbina, feita no Rio Uatumã, na Amazônia, em que foram inundados 2.400 quilômetros de florestas para ajuntar uma quantidade de água relativamente pouca (somente 7 metros de fundura), o qual descendo de um encurtado desnível gera uma quantidade de energia irrisória em analogia à vastidão do empreendimento e da zona dedicada somente a inundações, em prejuízo de outras utilizações mais bem-sucedidas (BRANCO, 1990).

O uso do potencial hidráulico para geração de energia elétrica compõe nos dias atuais a melhor opção possível de aproveitamento dos recursos energéticos da natureza no Brasil. O potencial energético representado pelos rios brasileiros é o maior de todos os países, graças ao colossal circuito fluvial existente. Esse circuito fluvial, por sua vez, é consequência da elevada medida de umidade e intensidade de radiações solares, que, compõe a fonte primária de energia, que, evaporando das águas do mar e das terras, ajunta massas enormes de água em regiões altas do continente. Daí, começam as circulações de massa fluida adequadas para retornar a energia solar consumida na forma de energia hidráulica. Seu uso não gera fumaça nem produtos radioativos, mas gera impacto ambiental, por meio da inundações de um grande espaço (BRANCO, 1990).

3 O CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE E O USO DE ENERGIAS ALTERNATIVAS

O termo “desenvolvimento sustentável” se tornou popular através do relatório “Nosso Futuro Comum”, divulgado em 1987, pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas (ONU) (UCZAI; TAVARES; QUEIROZ FILHO, 2012).

Esse documento também conhecido como “Relatório Brundtland”, constituiu o significado costumeiro para o desenvolvimento sustentável como sendo “o desenvolvimento que atende as necessidades contemporâneas, sem danificar a aptidão das gerações porvindouras de abastecer suas próprias necessidades” (UCZAI; TAVARES; QUEIROZ FILHO, 2012).

A aceitação do relatório pela Assembleia Geral da ONU deu ao termo importância política e, em 1992, na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, a Rio 92, os dirigentes de Estado presentes determinaram ações que deveriam ser tomadas pelos países para se alcançar o desenvolvimento sustentável (UCZAI; TAVARES; QUEIROZ FILHO, 2012).

No conceito de desenvolvimento sustentável três itens importantes devem ser destacados que são: o desenvolvimento parcimonioso, a igualdade social e a proteção ambiental (ONU, 2010).

A partir destas premissas constata-se que, para o alcance do desenvolvimento sustentável, torna-se fundamental o uso de fontes renováveis de energia, já que as fontes fósseis não condizem com as premissas pregadas pelo conceito de sustentabilidade (UCZAI; TAVARES; QUEIROZ FILHO, 2012).

As fontes renováveis podem colaborar com o desenvolvimento econômico-social, promoção à segurança energética, mitigação das alterações

climáticas e diminuição de problemas de meio-ambiente, saúde pública e bem-estar acarretados pela poluição do ar, alcançando assim todas as extensões do desenvolvimento sustentável (UCZAI; TAVARES; QUEIROZ FILHO, 2012).

Os indicadores de desenvolvimento humano estão diretamente correlacionados ao consumo *per capita* de energia. A promoção de fontes energéticas de qualidade é fundamental para a diminuição de miséria e aumento dos coeficientes de bem-estar da população (ONU, 2011a).

O uso de fontes renováveis para a universalização do ingresso à energia exhibe vários benefícios socioeconômicos. O preço da energia arranjada desta maneira pode ser menor que o preço da energia proveniente de combustíveis fósseis. Zonas rurais mais afastadas podem ser energeticamente abastecidas de maneira mais competitiva aproveitando-se as fontes limpas. Dívidas podem ser contidas com a diminuição da importação de combustíveis fósseis e redirecionadas para outras finalidades, como a compra de propriedades de capital de elevada tecnologia (UCZAI; TAVARES; QUEIROZ FILHO, 2012).

Além do mais, as energias renováveis são mais eficazes na geração de profissões, em comparação com a gerada a partir de combustíveis fósseis, podendo cunhar quatro vezes mais profissões (POLLIN et al., 2008). Diversos países, a exemplo de China, Coreia, Japão e Estados Unidos vêm lançando seus programas de desenvolvimento verde a implantação de energias renováveis como importante regulação para a criação de profissões (IPCC, 2011).

O uso de energias renováveis pode também colaborar com diminuição da poluição de recursos hídricos, como comprova o experimento que Itaipu concretiza no Estado do Paraná, em conjunto com a Companhia Paranaense de Energia Elétrica (COPEL). A geração de energia renovável pelos fabricantes rurais ocasiona também o benefício de originar renda e cargo com melhor repartição de renda e retenção do homem no campo, poupando o adensamento dos problemas

decorrentes da inchação das amplas regiões metropolitanas (UCZAI; TAVARES; QUEIROZ FILHO, 2012).

É de se ressaltar que a ONU indicou 2012 como o Ano Internacional da Energia Sustentável para Todos. Esse tema foi uma das importantes questões discutidas no domínio da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, a Rio +20 que aconteceu em junho de 2012 no Brasil (UCZAI; TAVARES; QUEIROZ FILHO, 2012).

Conforme os Ministros da Agência Internacional de Energia - International Energy Agency (IEA), estamos dando uma grande ênfase à energia renovável hoje porque estamos hoje num período em que os preços de energia são voláteis, estando aí os problemas localizados de fornecimento de energia, os problemas de segurança de energia a longo prazo e a inquietação urgente sobre o meio-ambiente. Os ministros também declararam que: "as experiências dos últimos dois anos têm sublinhado que um fornecimento seguro de energia acessível não é uma conclusão inevitável" (IEA, 1999, p. 9, tradução nossa).

Acessibilidade é um problema-chave, porque a segurança de energia é insustentável se não é acessível. "Acessível" é um conceito não absoluto, porque aquilo que é inevitável em uma região da IEA pode ser proibitivamente caro em outra. Aquilo que é inevitável nos países de IEA pode não ser assim em países em desenvolvimento. Aquilo que é acessível nos propósitos especiais de mercado pode não ter acessibilidade suficiente em aplicações de carga de base. Ainda aquilo que tem recentemente se tornado acessível não foi o caso apenas a poucos anos atrás. Contudo, os Ministros acreditam que seja possível ter tanto uma energia acessível como um papel maior na camada de alternativas que vão contribuir para a segurança energética e outras prioridades da IEA (IEA, 1999, tradução nossa).

A energia renovável hoje tem um custo competitivo para muitas utilizações, e é mais competitivo se for considerado que possui maior segurança ambiental em sua produção e custos diversificados estão inclusos em comparação a diferentes formas de energia. Ainda estes custos "externos" vão certamente ser pagos em outras partes da economia ou da sociedade, hoje, ou pelas gerações futuras. Isto certamente sublinha a justificativa de políticos para proporcionar incentivos para energia renovável (IEA, 1999, tradução nossa).

Como energias renováveis têm se tornado cada vez mais competitiva ao longo das últimas décadas, a IEA tem estado se movendo para a crescente utilização de energias renováveis (IEA, 1999, tradução nossa).

Em 1993, os Ministros da IEA criaram os chamados "Objetivos Compartilhados", que se referem ao desenvolvimento de fontes econômicas não-fósseis como prioridade. Os princípios guiaadores daqueles Objetivos Compartilhados (que são: segurança energética, proteção ambiental e crescimento de economia) sustentam as atividades da IEA assim como a análise política e tomada de decisões que implicam claramente na maior utilização de energias renováveis (IEA, 1999, tradução nossa).

Adicionalmente, no começo de 2001, a IEA incluiu o suporte para energia renovável em sua declaração de apoio ao desenvolvimento sustentável: "A transição para o futuro da energia sustentável vai ser complexo e vai tomar tempo. Nós precisamos mudar não apenas a estrutura do setor energético, mas também o comportamento em nossas sociedades e economias [...]." Ainda segundo IEA (1999, tradução nossa), "o desafio para alcançar o crescimento econômico-mundial com um fornecimento seguro e confiável de energia, sem degradar nosso ambiente é possível. O fornecimento de energia precisa ser adicionalmente descarbonizado e diversificado [...]."

O momento é propício para a energia renovável tendo em vista as metas de diversificação energética e segurança de fornecimento que esta proporciona. Por outro lado, com a preocupação pela proteção do meio ambiente e a necessidade de haver um sistema sustentável de energia de médio a longo prazo, há um crescimento de interesse público e aceitação de energia renovável (IEA, 1999, p. 10, tradução nossa).

A energia renovável tem benefícios que vão muito além do custo por kilowatt-hora. Energia renovável está conectada a muitos benefícios econômicos, ambientais e sociais que são extremamente necessários. Embora as tecnologias de energia renovável possam proporcionar energia de serviços de custo efetivo (eletricidade, calor e transporte de combustíveis) que são ou indisponíveis através das fontes tradicionais ou são muito caras para uso amplo, elas podem criar empregos, proporcionar ar puro, oportunidades de comércio e uma riqueza de outros benefícios, incluindo diversificação e fornecimento seguro. Energia renovável está intrinsecamente conectada ao desenvolvimento sustentável (IEA, 1999, p. 10, tradução nossa).

O setor de energia nos países da IEA e também globalmente, estão nas preocupações dos governos e requerem mudanças fundamentais e dinâmicas. A tendência em várias regiões do mundo de desregulação e liberação está levando a uma crescente competição, particularmente para utilidades energéticas que foram uma vez consideradas a propriedade dos monopólios. Este é um território inexplorado e os modelos industriais tradicionais de indústria precisam ser revisados porque eles não prosperam nessas condições dinâmicas de mercado. Como essas novas circunstâncias de mercado vão afetar o desenvolvimento é pouco claro, mas até os mercados desregulados podem estar sujeitos ao impacto das prioridades de governo, a exemplo da segurança energética e ambiente limpo (IEA, 1999, tradução nossa).

Contudo, as políticas para segurança de energia completamente integradas às prioridades ambientais, dentro de um modelo competitivo de energia, não tem sido completamente implementadas. Esta falha de mercado tem deixado fontes renováveis competindo com um marco designado ao redor de tecnologias convencionais, onde diversificação, segurança e considerações ambientais são "externas" para comparações de custo (IEA, 1999, tradução nossa).

O desenvolvimento sustentável depende fontes seguras e confiáveis de energia, umas das preocupações chave da IEA. Como a declaração de Desenvolvimento Sustentável da IEA cita: “responsáveis pela política devem olhar para o longo prazo, tomando providências hoje para evitar, a mais longo prazo, desordens sociais, econômicas ou ambientais, enquanto conservarem flexibilidade para alterar o curso quando existem provas de caminhos insustentáveis” (IEA, 1999, p. 11, tradução nossa).

A energia renovável também está ligada ao terceiro pilar do desenvolvimento sustentável, o bem-estar social, pela contribuição que traz ao desenvolvimento social, assim proporcionando serviços modernos de energia que ajudam a melhorar educação, saúde pública e ajudam a aliviar pobreza (IEA, 1999, tradução nossa).

As energias renováveis têm um valor significativo para a sociedade, assim como para clientes individuais. O aumento do uso de energias renováveis para o mercado pode ser entendida como consequência de qualquer desenvolvimento tecnológico que é encorajado a longo prazo por suportes e interesses governamentais. Os retornos de tal suporte podem ser medidos em termos de benefícios para a sociedade através da expansão do mercado de renováveis. O investimento governamental é mais efetivo se for coordenado entre nações, assim como no setor privado (IEA, 1999, tradução nossa).

A crescente utilização de tecnologias de energia renovável vai diminuir o impacto ambiental associado ao abastecimento de energia e aumentar a segurança energética. Adicionalmente, sua utilização, que possui custo efetivo, vai contribuir com a melhora da eficiência energética (IEA, 1999, tradução nossa).

Separadamente da hidroeletricidade e biomassa, a contribuição de tecnologias de energia renovável para os abastecimentos globais de energia é atualmente muito pequeno. Contudo, seu potencial é bastante largo e seu papel espera-se aumentar fortemente ao longo das próximas décadas. As pesquisas continuadas e o desenvolvimento são essenciais para sustentar esse procedimento (IEA, 1999, tradução nossa).

Os acordos de implementação da IEA estão ativamente buscando um alcance maior das tecnologias de fornecimento de energia renovável, assim como o método de integração delas dentro das redes fornecimento de energia já existentes.

Existem oito Acordos de Implementação referentes à tecnologia de energia renovável, envolvendo bioenergia, energia geotérmica, energia hidrelétrica, sistemas de fornecimento de energia fotovoltaica, energia eólica, energia de temperatura solar alta para eletricidade e fábrica, energia de baixa temperatura solar para utilidade no setor de prédios, uso e produção de hidrogênio (IEA, 1999, tradução nossa).

A bioenergia tem uma significativa contribuição para o fornecimento de energia para o mundo. Há um maior alcance para esta contribuição aumentar e melhorar a sustentabilidade ambiental de sistemas existentes de energia de biomassa. O acordo tem contribuído para o conhecimento de problemas que vão da gestão de silvicultura até a combustão da biomassa e recuperação de energia de resíduos sólidos urbanos. Este acordo também tem contribuído para o entendimento dos equilíbrios de gases do efeito estufa de sistemas de energia de

biomassa. Este foi utilizado no desenvolvimento de pautas para os Inventários Nacionais de Gases do Efeito Estufa (IEA, 1999, tradução nossa).

A energia nuclear tem algumas vantagens claras em relação a outras. Centrais nucleares são fontes inteiramente autônomas da matéria-prima (minas de urânio), devido à compactação e uso de combustível devido à sua longa duração. Ela exige apenas uma fonte de água doce ou do mar para resfriar o reator, conforme exigido por qualquer outra fonte de usina clássica operacional de combustível (PETROSIANȚ, 1975, tradução nossa). É uma fonte de baixa emissão assim como a solar e eólica.

No entanto, quando é analisado o desenvolvimento em escala de problema da energia nuclear, e quando é atribuído o desenvolvimento de energia nuclear a partir de 2000, devemos lembrar que reservas de minério de urânio são limitadas (PETROSIANȚ, 1975).

O enigma com o uso das qualidades mais racionais de combustível é a principal questão da energia nuclear. A utilização do urânio mais eficiente não pode ser obtida apenas com reatores de água-água, água fervente ou pressurizado com gás-grafite, urânio + grafite, água pesada ou outros reatores de nêutrons térmicos ou de nêutrons. Esta dificuldade só pode ser resolvida usando combustível nuclear em reatores de nêutrons rápidos. Estes reatores têm uma excelente ocasião para reproduzir combustível nuclear. Seu coeficiente reprodutivo pode chegar a 1,4 ou até mais, com um tempo de duplicação de combustível nuclear em 10 anos (talvez até mesmo apenas sete anos). Esta é a vantagem decisiva de resolver o problema da utilização do combustível nuclear (PETROSIANȚ, 1975, tradução nossa).

Centrais nucleares são amplas e a expectativa sobre o uso de massas de energia é poderosa. As centrais nucleares permitem estabelecer um poder muito econômico, porque a partir de um reator de segurança pode ser obtida, em princípio, uma potência de 1,0 a 1,5 milhões kW e até 2,0 milhões de kW (PETROSIANȚ, 1975, tradução nossa).

4 SUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA

Há uma abundância de matéria no planeta que se modifica por meio de procedimentos naturais ou pela atuação do ser humano. Ainda que o planeta Terra seja um sistema fechado em relação à matéria, o mesmo não se pode contar em analogia à energia. Diariamente as ondas eletromagnéticas originárias do Sol chegam ao planeta tendo consigo um ajuntamento imenso de energia (BERMANN, 2001).

É essa energia que ampara todos os procedimentos naturais, entre eles a fotossíntese que ocorre quando na presença da energia luminosa do Sol e da clorofila, o CO₂ e a água são convertidos em glicose e água e há liberação de oxigênio. Depois, por meio de procedimentos industriais, esses hidrocarbonos podem ser utilizados como fonte de energia, como é o caso do álcool de cana-de-açúcar usado como comburente para máquinas de ignição interior. Quando esse comburente é cremado, libera CO₂. Contudo a cana-de-açúcar durante o seu desenvolvimento absorve uma abundância adequada de carbono da atmosfera, desta forma fecha-se um circuito e não há amontoamento de CO₂ na atmosfera decorrente da queima do álcool nas máquinas (BERMANN, 2001).

O mesmo não acontece quando se versa de um combustível fóssil como é o caso do petróleo, do carvão mineral e do gás natural. Estes combustíveis permaneceram milhões de anos retidos no subsolo, e depois de queimados não retornarão facilmente para o subsolo, mas permanecerão na atmosfera acarretando badernas globais, como o aquecimento da atmosfera, mais notório como efeito estufa (BERMANN, 2001).

Possuindo como citação o ciclo do carbono, podemos afirmar que a queima de combustíveis fósseis é insustentável, já que as reservas são finitas e a capacidade do planeta de absorver os resíduos desse procedimento é restrita (BERMANN, 2001).

Ainda que a biomassa simule uma opção onde há uma fonte de energia abundante (a luz do sol) que é transformada em combustível (álcool) e seu procedimento de uso seja altamente repetitivo (ciclo do carbono), distintos fatores devem ser estudados quando se pondera a sustentabilidade dessa opção como fonte energética. Pode-se imaginar o Brasil trocando todo o consumo de combustíveis fósseis pela biomassa e energia hidrelétrica, admitindo um caráter mundial estratégico de independência do petróleo. Porém, esses aproveitamentos feitos de modo errado podem também transformarem-se em insustentáveis frente a outras críticas, como o da conservação da biodiversidade (BERMANN, 2001).

A geração de restolhos (nome dado às folhas e caules de cereais como o milho, sorgo e soja que são deixados nos campos após as colheitas) num panorama de matriz energética fundamentada em biomassa e hidroeletricidade seria ínfima, mas as grandes expansões de terra tomadas pelos enormes depósitos d'água e pela monocultura canavieira seria um desastre ambiental que extingiria diversas espécies de animais e plantas, ocasionando badernas de extensão inesperada (BERMANN, 2001).

No entanto, diferente do que acontece com os combustíveis fósseis, é plausível cultivar cana-de-açúcar, ou outras espécies vegetais, conservando o meio ambiente, isto é, tomando prudentemente a terra de modo a tolerar a supervivência das espécies nativas que habitam a terra e conservar os cursos hídricos naturais. Também, ao oposto de continuar com as grandes usinas hidrelétricas, é presumível dirigir, de modo sustentável, planos de aplicações de pequenas centrais hidrelétricas, onde os impactos ambientais são menos intensos (BERMANN, 2001).

O enigma da insustentabilidade não é somente das fontes de energia, permeando todo o padrão de gastos vigorante da cultura ocidental industrializada. Nesse panorama as heterogeneidades culturais perdem ambiente enfraquecendo as diversificações entre os povos e as diferenças de “desenvolvimento” que

proporcionam a extensão dos modelos dos denominados estados desenvolvidos para os em desenvolvimento (BERMANN, 2001). Se todas as denominadas nações em desenvolvimento acompanharem o mesmo caminho já percorrido pelas já desenvolvidas para alcançar o contentamento material e social, não haverá energia suficiente para todos (BERMANN, 2001).

A Assembleia Geral da ONU de 1983 criou a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, cujo relatório intitulado *Nosso Futuro Comum*, tinha como objetivos: “propor estratégias ambientais de longo prazo para se obter um desenvolvimento sustentável por volta do ano 2000 e daí em diante; aconselhar modos para que a inquietação com o meio ambiente se demonstre em maior auxílio entre países em desenvolvimento e entre países em distintos estágios de desenvolvimento econômico e social e leve a consecução de objetivos comuns e interligados que considerem as inter-relações de pessoas, recursos, meio ambiente e desenvolvimento [...]” (BERMANN 2001, p. 15).

Conforme este documento o desenvolvimento econômico pode permanecer de modo indefinido desde que os procedimentos tecnológicos tornem-se mais hábeis. Porém se for considerado que uma pessoa vivendo na cidade consome 80 vezes mais energia do que um morador campestre africano seria preciso uma transposição tecnológica muito ampla, com a descoberta de princípios que ainda não podem ser idealizados pela ciência moderna, para que todos os moradores do planeta possam desfrutar da mesma abundância de energia (BERMANN, 2001).

O fato é que há uma repartição do gasto energético muito diferente entre os assim nomeados países do Norte e do Sul, afirmando graus de categoria de vida também definitivamente diferentes (BERMANN, 2001).

Contudo, as disparidades não são somente entre países, mas se colocam no interior de cada país em função do modo pelo qual os recursos são repartidos.

No Brasil, o contemporâneo quadro social da disponibilidade energética, isto é, a relação estabelecida pelo conjunto das atividades que envolvem a produção de bens e serviços energéticos (iluminação, aquecimento, refrigeração, força motriz), e as condições de acesso que a população dispõe a estes mesmos bens e serviços é profundamente marcada pela desigualdade (BERMANN, 2001).

O desafio da sustentabilidade energética no Brasil, sob o mira de aspecto igualitário e ambiental, deve ponderar o quadro de desenvolvimento da dessemelhança de renda no País (BERMANN, 2001).

Ao longo dos últimos vinte anos, o coeficiente de desigualdade na classificação de renda praticamente manteve-se igual. Mesmo depois do Plano Real (1994) e o balanceamento do nosso dinheiro nos últimos anos, a repartição da fortuna no Brasil conservou seu estilo imoral (BERMANN, 2001).

O envolvimento dos 50% mais pobres na rentabilidade nacional é quase análogo ao envolvimento dos 1% mais ricos. Isso quer dizer que 1,6 milhões de brasileiros mais endinheirados têm a mesma renda que 89 milhões de brasileiros carentes. Ainda, somente 10% da população brasileira capta quase a metade da rentabilidade absoluta (BERMANN, 2001).

Considerando o preço da cesta básica de mantimentos para delinear o limite de miséria, são 6,1 milhões de pessoas que não possuem renda nem para um nutrimento decente (BERMANN, 2001).

Estes algoritmos revelam, em toda sua cruzeza, uma realidade estabelecida nas últimas décadas por consecutivas políticas econômicas de negação a necessidade de fortalecimento do mercado interno brasileiro (BERMANN, 2001).

Se toda a energia gerada no mundo fosse repartida ao mesmo tempo por todos os habitantes do planeta, os EUA precisariam viver com exclusivamente 1/5 da energia per capita que consome por ano (BERMANN, 2001).

Desta forma, aceitando-se as formas de desenvolvimento ligadas com políticas ambientais, mesmo assim a seguinte etapa seria a redução do consumo energético do primeiro mundo para admitir o acréscimo do consumo no terceiro. Essa redução de consumo provocaria o abandono de diversos fatores de contentamento material, o que diminuiria a coerência capitalista que está totalmente voltada para o gasto e o desperdício, forçando o ser humano a procurar outras fontes de contentamento material (BERMANN, 2001).

A tecnologia em si não determinará a questão da sustentabilidade, poderá sim admitir que o modo de desenvolvimento em vigor resista por mais temporada até que a sociedade evolua para uma prática onde os bens materiais não constituam o núcleo central, mas exclusivamente ferramentas auxiliares de ajuda à supervivência física do ser humano (BERMANN, 2001).

Essa modificação não ocorrerá de uma hora para a outra, nem mesmo alcançará todos ao mesmo momento, contudo a adoção dessa lógica em pequena escala, quer seja em sociedades rurais ou urbanas, será a semente da nova sociedade. Trata-se de operacionalizar o processo de desmaterialização da cultura e consumo, absolutamente necessário para assegurar as gerações futuras os recursos naturais e energéticos (BERMANN, 2001).

O traçado exposto indica estas premissas ao apontar a necessidade de diminuição, reuso, e reciclagem de maneira a permitir que estas formas de aproveitamento das matérias primas contribuam para diminuir as necessidades de monopólio dos recursos naturais e energéticos (BERMANN, 2001).

Outra questão importante a ser considerada se refere ao caráter político da mercadoria energética e o papel do mecanismo de regulação. A questão

energética também revela a prevalência da atual visão liberal-mercantilista, que concebe o setor energético de cada país exclusivamente como um campo de relações de troca de mercadorias, com vistas à ampliação da acumulação de capital (BERMANN, 2001).

Estes produtos, trans-nacionados na forma de litros, metros cúbicos, quilowates-horas, recebem duas exigências de caráter distinto, o que lhes confere um caráter duvidoso. Por um lado, a mercadoria energética entra enquanto um insumo produtivo. Sua importância no comércio (o custo ou a cotação) determina de maneira direta a alíquota de ganho da atividade bem-sucedida. É sob esta ótica que as estruturas de regulação precisam se combinar (BERMANN, 2001).

Na carência de um conjunto social definido pela igualdade, especificado por uma evidente dessemelhança na repartição de renda, as estruturas de regulação devem identificar graus ínfimos de contentamento das indigências fundamentais, garantindo dessa maneira o ingresso às ocupações energéticas. (BERMANN, 2001).

5 FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA: SOLAR, EÓLICA E BIOMASSA

5.1 Biomassa

A tecnologia humana não conseguiu criar um sistema eficaz e cômodo de armazenar energia potencial. A energia elétrica, uma vez gerada, tem de ser utilizada, pois seu acúmulo é muito difícil e complexo, apesar de ser possível. As baterias de placas de nossos carros compõem sistemas acumuladores, no modo de energia química, mas nem de longe se comparam aos armazenadores químicos evidenciados pelas moléculas orgânicas usadas pelos seres vivos (BRANCO, 1990).

O principal problema presente no desenvolvimento de veículos elétricos totalmente autônomos (isto é, não aprisionados a linhas como os trens elétricos e tróleibus) está na ampla gravidade e proporção tomada pelas baterias e a velocidade com que consomem suas cargas. Correlacione-se isso, com a reserva energética que um gafanhoto tem em seus interstícios, deixando-lhe voar por centenas de quilômetros sem se realimentar, e possuiremos uma ideia de quanto são impotentes nossos acumuladores (BRANCO, 1990).

Desde tempos mais remotos, o ser humano tem se convindo dessa energia amontoada nos compostos orgânicos para várias finalidades práticas, ao incendiar madeiras, lubrificantes vegetais e animais e, posteriormente, turfa, carvão mineral e petróleo (BRANCO, 1990).

A massa total de cana num canavial, do milho de um milharal, a flora e a fauna de um espaço de floresta, ou um anexo de seres microscópicos, que compõem o *plâncton* de uma lagoa, essas massas de seres vivos contém quantidades de energia química potencial, energia de suas moléculas orgânicas, a qual pode ser desatada e usada, mediante reações de oxidação ou queima. Emerge daí o uso de energia de biomassa (BRANCO, 1990).

A utilização da lenha no fogão para cozinhar alimentos, ou na locomotiva “maria-fumaça” para lançar energia mecânica, compõe utilização de energia de biomassa. Da mesma maneira, a queima de óleo de baleia num lampião para origem de energia luminosa, a utilização de gás combustível motivado por apodrecimento de detrito orgânico ou a combustão do álcool num veículo compõem maneiras de aplicação da energia existente na biomassa. Em todos esses exemplos, estamos raciocinando sobre biomassas “vivas”, isto é, de geração atualizada, que é renovável (BRANCO, 1990).

Existem, no entanto, enormes reservas de biomassas fósseis, soterradas e, deste modo, não-renováveis, no formato de carvão, turfas, gás natural e petróleo, as quais, sendo formadas pelos mesmos procedimentos que geraram os seres vivos atuais, têm uma alta substância de energia química potencial. Em termos de massa, além disso, sua energia é até maior, porque durante o procedimento de fossilização existiu perda de água e de outras matérias inertes que entram em elevada porcentagem na composição de seres vivos. Pode-se falar, pois, que petróleo, gás natural, carvão e turfas constituem maneiras concentradas de energia potencial (BRANCO, 1990).

A crise de combustíveis que aconteceu a partir de 1972, devido à política de comercialização mundial de petróleo, levou o mundo todo a aprofundar seu pensamento e a empregar seus recursos na análise de combustíveis alternativos, lembrando, mais uma vez que reservas fósseis são finitas. Uma das opções resultantes, bastante pesquisada e usada no Brasil, foi a do emprego do álcool etílico hidratado ao invés de gasolina, para a circulação de automóveis leves (BRANCO, 1990).

O álcool etílico é uma invenção criada a partir de destilação da cana-doce levedada, com razoável poder de combustão e de explosão. Outros tipos de álcool, derivados de outros tipos de biomassa (como o álcool metílico obtido do

petróleo, da destilação de madeiras ou da conversão do metano da fermentação de lixo), podem e vêm também sendo usados. Esse é um peculiar da permuta de uma fonte de energia não renovável, que é ouro negro (petróleo), por uma fonte renovável, o álcool, que todos os anos pode ser outra vez abrolhado por aumento de nova abundância de biomassa (as plantações de cana-de-açúcar), usando outra vez o carbono proveniente da atmosfera resultante das reações de combustão e afixando novos ajuntamentos de energia luminosa originárias do Sol (BRANCO, 1990).

Algumas corporações têm se concentrado na utilização do álcool antecipadamente dissociado, em lugar de sua queima direta. O álcool pode ser dissociado em hidrogênio que é analisado como o combustível ideal (e monóxido de carbono) que, no entanto, é tóxico. Essa dissociação prévia permitiria uma acréscimo de rendimento da ordem de 20% em afinidade com o artifício de queima direta do álcool (BRANCO, 1990).

Esgotos e lixo das zonas urbanas, bem como a grande quantidade de restos orgânicos das prestezas agronômicas, podem também ser transformados em importantes fontes energéticas de biomassa. Sendo compostos necessariamente de matéria orgânica, sua fermentação por agentes microscópicos pode gerar álcool ou gerar volumes expressivos de metano, um gás inflamável de elevadíssimo valor energético. Esse gás pode ser usado absolutamente, para o aquecimento em fogões, ou pode ser preso em botijões, para ser aproveitado como combustível de automóveis. No Brasil já existem diversos veículos movidos a metano. O metano pode também ser convertido em outros compostos orgânicos (como o metanol) também de alto valor como comburente (BRANCO, 1990).

5.2 Solar

Quase toda a energia que usamos contemporaneamente provém do Sol, como fonte primária. Ventos, biomassa (inclusive fóssil), quedas d'água são todos efeitos da irradiação térmica ou luminosa dessa mesma origem. Contudo são relativamente poucas as instalações que de porte significativo para aplicação direta desse manancial inesgotável de energia para o tempo do ser humano na Terra (BRANCO, 1990).

O calor do Sol sempre foi aplicado espontaneamente em algumas atividades domésticas ou em fábricas com atividades comuns como a da secagem do cloreto de sódio, nas salinas, onde se retira a água do mar. Mesmo alguns aparelhamentos simples para garantir a concentração do calor do Sol datam já do século XV, embasados na característica que o vidro tem de ser ao mesmo tempo incolor e isolante. As estufas para plantação de vegetais e frutas no tempo do inverno, na Europa, fundamentam-se nesta entrada: as paredes e o teto de vidro dessas edificações deixam-se cruzar pelas radiações solares, contudo não permitem que as radiações infravermelhas voltem por fora, daí sua energia vai dessa forma se ajuntando no interior, conservando uma temperatura alta durante todo o período de inverno (BRANCO, 1990).

São muito ancestrais também os aparelhamentos baseados nesse mesmo princípio, para aquisição de água doce a partir da água marinha. Trata-se, nesse caso, de armações em configuração de compridas canaletas, sobre as quais é edificado um tipo de cobertura de vidro com menos de 1 metro de altura, mas sem divisórias laterais. A água salgada é posta nessa canaleta e, sob decorrência das radiações solares, dissipa-se. A dissipação, elevando-se, condensa-se a cobertura de vidro, fluindo para suas beiradas e gotejando em duas calhas laterais, que dirigem essa água destilada para os depósitos onde é utilizada (BRANCO, 1990).

No século XVIII o cientista suíço Nicholas de Saussure planejou o sistema coletor de energia solar, o qual vem sendo usado até os dias mais atuais para

aquecimento d'água em disposições doméstico-comerciais. Edificou uma simples caixa de madeira, quadrangular e de poucos centímetros de elevação, colorida de preto por dentro, para concentrar a maior quantidade possível de radiações, e cobriu com um quadro. Expondo a caixa ao Sol, conseguiu temperaturas de até 85° Celsius no seu lado interno. Atualmente essas caixas, tendo uma serpentina por onde circunda água, são feitas de materiais mais isolantes e postas em série sobre a cobertura do domicílio, orientadas no sentido de maior exposição possível às radiações. Alcança-se, de tal modo, o aquecimento de um abundante ajuntamento de água, a temperaturas mais altas que as conseguidas por Sausurre, servindo para todas as utilidades (BRANCO, 1990).

Esses rudimentares aparelhamentos, mesmo em países de baixas temperaturas, podem produzir economia da ordem de 1/3 com o consumo de combustíveis para aquecimentos do domicílio e da água de ducha ou de cozimento. No Brasil por ser uma região tropical, com a insolação muito mais forte e durante todo o ano, a poupança pode ser muito maior (BRANCO, 1990).

Grandes investimentos, entretanto têm sido realizados na análise de procedimentos para transformar a energia solar em energia elétrica. Um dos conceitos que têm sido empregados em relação a esses processos é o e o do convertimento direto das radiações solares em energia elétrica (BRANCO, 1990).

O convertimento de energia solar em elétrica é feito em usinas que ganham designação comum de torres de energia. A energia é conseguida por meio de um grande espaço de espelhos que refletem a luz solar, conduzindo-a para um recipiente de aquecimento de água estabelecido numa estrutura alta: daí a designação comum de torre. Os diversos espelhos são orientados de maneira a captar a luz solar em todas as posições deste em sua direção diurna, preservando sempre um ângulo que reflita os raios em trajetória ao recipiente. Esta, por sua vez, gera vapor d'água a altas pressões, de maneira a fazer rodar as turbinas causadoras de corrente elétrica (BRANCO, 1990).

5.3 Eólica

A história da humanidade está interligada a história das descobertas de novas fontes, novas modificações e novas aplicações de energia. O primeiro desses desvendamentos foi, possivelmente, o do uso do vigor do vento para conduzir barcos a vela. O fogo (o primeiro dos elementos da natureza a ser dominado pelo homem) teve diversos aproveitamentos desde a época das grutas, mas sua utilidade como fonte de energia só se tornou possível quando associado à produção de pressão do ar ou do vapor, já no século XVIII (BRANCO, 1990).

Não se conhece de quando datam as embarcações a vela. Ilustrações em rochas, do período dos fenícios, simulavam grandes navios e veleiros até de dois mastros. Mas alguns historiógrafos ponderam que, muito antes dos fenícios, já as jangadas e canoas a vela navegavam as águas do oceano Pacífico, por entre as ínsulas da Polinésia, da Nova Guiné ou das Filipinas. Essas velas, feitas de peles, de esteiras de palha ou de tecido, de contorno quadrangular ou triangular, possuíam uma única função: excitar a embarcação com a ajuda da força dos ventos. E foi com essa colocação de força que se concretizaram as descobertas que dilataram o planeta em todas as direções. Foram veleiros que circunavegaram a África, desvendaram a América, ultrapassaram o Estreito de Magalhães e, ao acostarem-se na Austrália e na Nova Zelândia, já ali acharam povos que navegavam durante milênios, também a vela (BRANCO, 1990).

Diz uma fábula que lá pelo ano 650 um escravo persa muito habilidoso nomeado Abu Lubua, fez o primeiro moinho de vento em pagamento de um jogo que fizera com o califa. Na Europa Ocidental os moinhos de vento são utilizados desde o século XII, para mover enormes mós ou discos de pedregulho que, rodando, esfarelam grãos de trigo e outros cereais para produzir a farinha. Até hoje esses moinhos, de feitio e edificação análoga aos da Idade Média, são

usados no litoral do Mediterrâneo, desde a Espanha até o Chipre. Esses tipos de roda com pás para captar a força dos ventos se tornou , ao longo das épocas, foram denominados de “moinhos”. Muitos deles, como os tradicionais moinhos holandeses, são usados para bombardear água (BRANCO, 1990).

Mais a frente dos clássicos moinhos de vento que continuam sendo utilizados em muitos países do hemisfério norte, vários tipos de cata-vento têm sido usados, comumente, com o intuito de remover água de poços (a maior parte dos que vemos funcionando no interior do Estado de São Paulo, especialmente em regiões de ocupação pecuária) ou ainda, os mais elaborados para a origem de energia elétrica. São de maneira geral, nomeados sistemas de aproveitamento de energia eólica e, em ambiente de várias pás de um cata-vento habitual, são constituídos de um só objeto em hélice (BRANCO, 1990).

Um sistema muito importante, pela suavidade de edificação e pela admissível eficácia, é o cata-vento utilizado principalmente em países africanos, que possui como pás as duas metades de um tambor de óleo cortado no sentido longitudinal. Essas duas pás são acomodadas a um eixo vertical que roda sobre rolamentos (para diminuir a fricção), sendo o conjunto montado em um tripé baixo. Um tipo parecido, porém, com pás planas, é usado no Ceará, onde o vento oceânico é constante (BRANCO, 1990).

A energia solar ganhada continuamente pela Terra é a principal responsável pelos fenômenos meteorológicos e vitais que acontecem na sua superfície. Os ventos, por exemplo, são motivados por variações de temperatura que incidem continuamente em diferentes regiões do planeta. Nos locais mais acalorados, o ar se dilata e sobe, tornando-se mais rarefeito e leve: daí há uma queda de pressão atmosférica local. Ao contrário, nas áreas mais frias, o ar está mais condensado, com maior pressão e, assim, tende a fugir para áreas mais vazias ou rarefeitas, gerando deslocamentos na forma de ventos. Quando esses

deslocamentos ocorrem com excesso de velocidade, ocorrem tufões, furacões que podem ser catastróficos (BRANCO, 1990).

Dois problemas conflitantes fazem com que grande parte dos esforços científico-tecnológicos do mundo contemporâneo sejam direcionados à aquisição de novas fontes de energia. Inicialmente, o da ampliação de demanda causada pelos avançados modos de fabricação, transporte e de conforto em geral; secundariamente, o acelerado consumo das fontes naturais de energia de biomassa, especialmente energia fóssil (BRANCO, 1990).

Até a atualidade o uso dos raios solares para o crescimento do trabalho mecânico tem sido apenas começado. Futuramente, o homem vai se enxergar obrigado a depender cada vez dessa fonte de energia inesgotável (ZIMMERMANN, 1964, tradução nossa).

O Brasil proporciona um excelente índice de radiação do sol, especialmente no Nordeste, onde tem valores característicos dentre 1.752 kWh/m² a 2.190 kWh/m² por ano. Para checagem, a França adquire uma radiação solar dentre 1.000 kWh/m² e 1.500 kWh/m² por ano. O deserto do Saara adquire em torno de 2.600 kWh/m² por ano (ALDABÓ, 2002).

6. SENSO APROPRIADO

Quem mora em copropriedade deve atentar-se para os seguintes detalhes:

O material a ser utilizado na nossa copropriedade, se possível, não deve derivar de fontes naturais não renováveis, como minerais, carvão e petróleo;

Não devemos usar material que degrada o meio ambiente sem necessidade absoluta; e em caso de necessidade absoluta, devemos utilizá-lo prudentemente (TABOSA FILHO, 2011).

Ter como finalidade evitar o desperdício harmoniza coexistência contrabalançada e suave com a natureza. Mais a frente disso, conservar é poupar, podendo até constituir a diminuição de gastos que depois deverão ser pagos (TABOSA FILHO, 2011).

Economizar energia elétrica ou evitar seu desperdício, diz a Agenda Ambiental do Ministério do Meio Ambiente, “é a maneira mais simples de poupar o meio ambiente” (TABOSA FILHO, 2011).

Não se faz imprescindível abrir mão da comodidade para que se conserve energia, basta utilizá-la de maneira coerente, aprimorar a sua utilização (TABOSA FILHO, 2011).

Há opções ao gasto ostensivo da energia, e algumas delas corretamente aplicáveis à utilização em copropriedade: a energia solar, como a fotovoltaica, arranjada de células que produzem energia diretamente na corrente elétrica quando expostas à luz; a termo-solar, feita com coletores planos que operam a baixas temperaturas, absorvendo a radiação solar e gerando energia térmica adequada para esquentar água ou outro fluido, diz a Agenda Ambiental do Governo (TABOSA FILHO, 2011).

Para copropriedades horizontais, dependendo do lance, ainda se pode selecionar energia eólica. Só para esclarecer, a disponibilidade dessa modalidade de energia é de 144 mil GWh/ano no Nordeste do Brasil, o que constitui a duplicação da produção da hidrelétrica de Itaipu, e atualmente o consumo é muito aquém desse potencial (TABOSA FILHO, 2011).

Em condição de copropriedade, individualmente das unidades autônomas, opções admissíveis para diminuir o gasto de energia são o estímulo ao câmbio dos dispositivos de ar-condicionado de vidraça por dispositivos do tipo “*split*” ou “dividido”, já que tais equipamentos simulam um gasto menor de energia, bem como aplicação coerente da luz solar, o que diminui expressivamente a necessidade de luminosidade elétrica (TABOSA FILHO, 2011).

Quanto ao gasto dos geradores, o mais adequado recurso é selecionar aparelhos que usem o biodiesel ou álcool, em detrimento dos que usam combustivos baseados em petróleo e seus derivados, como diesel, gasolina, gás natural ou mesmo o carvão, que são fósseis e possuem limite de reserva na natureza (TABOSA FILHO, 2011).

A obrigação de modificação de vida, conduta e modelos de dispêndio da população é um fato, um fato cruel, se não tivermos noção quanto ao gasto de bens que possuam por ascendência a natureza não renovável. Em compensação, sem demasia, poderemos, com o câmbio de conduta, estar afiançando a vida vindoura da raça humana.

Conservar energia é plausível. Veja as maneiras:

Preferência à luminosidade natural do Sol;

Apagar lâmpadas de ambientes desocupados;

Desatar computadores e outros aparelhamentos quando não estiverem em utilização;

Usar prudentemente os ascensores;

Pintar divisórias com cores claras;

Quando com ar-refrigerado ligado, conservar as aberturas tapadas (TABOSA FILHO, 2011).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou mostrar que as fontes renováveis proporcionam uma grande vantagem para o desenvolvimento sustentável, uma vez que evita o uso de fontes não renováveis e altamente poluentes como o petróleo.

O problema atual que se depara o Brasil para o aumento do uso de fontes renováveis é que esta ainda é muito cara. No entanto, se o uso de energia de fonte hidroelétrica for reduzido, o uso de fontes solar e eólica tenderá a crescer e as fontes solar e eólica deverão se tornar mais baratas pois, quando um produto passa a ser adquirido por quase todos, ele possui menor custo.

A obtenção de energia, de fonte renováveis, é mais simples do que a obtenção de fontes de origem fóssil ou nuclear.

O paradigma atual de que o provimento de energia, que deve vir de fonte hidroelétrica (sendo feita por meio de linhas de difusão e repartição) gera uma incoerência, pois existem projetos que visam concentrar a energia solar e eólica, naturalmente dispersas, para depois distribuí-las por um sistema interligado, deixando assim de aproveitar seus benefícios.

Nos dias atuais, enquanto a preocupação com o meio ambiente torna-se também, cada vez maior a partir do século XX.

Agora no século XXI, enquanto o mundo encontra-se mais modificado pela ação humana, cresce a preocupação com a preservação do meio ambiente. Em virtude disso, o uso de fontes renováveis, como a solar e a eólica também tem crescido bastante. Tal crescimento é um reflexo de que, cada vez mais faz-se necessário preservar o meio ambiente pois, preservar este é preservar a própria humanidade.

REFERÊNCIAS

ALDABÓ, Ricardo. **Energia Solar**. São Paulo: Artliber Editora, 2002.

BERMANN, Célio. **Energia no Brasil: para quê? Para quem? Crise e alternativas para um país sustentável**. São Paulo: Editora Livraria da Física: FASE, 2001.

BRANCO, Samuel Murgel. **Energia e Meio Ambiente**. São Paulo: Moderna, 1990.

Energia solar: Uma alternativa sustentável. Disponível em: delawareinc.com, acesso em: 19/11/2015.

ENERGIA INTELIGENTE. As energias SOLAR e EÓLICA são alternativas viáveis para o Brasil? Disponível em: <<http://energiainteligenteufjf.com/calouro-web-2-0-1o-semester-de-2012/as-energias-solar-e-eolica-sao-alternativas-viaveis-para-o-brasil/>>. Acesso em: 25 set. 2014.

IEA. International Collaboration in Energy Technology: A Sampling of Success Stories, OECD – OCDE, 1999.

JORNAL DA COMUNIDADE. Moradia 100% sustentável. Disponível em: <<http://coletivo.maiscomunidade.com/conteudo/2010-09-18/imoveis/3483/MORADIA+100+SUSTENTAVEL.pnhtml>>. Acesso em: 12 out. 2015.

KOTO, Sidney Massami. Fontes renováveis para a produção de energia elétrica no contexto do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo: estudo de caso de duas fontes – eólica e fotovoltaica. São Paulo: IEE/USP, 2009. P. 3 (Monografia apresentada ao Curso de Pós-Graduação da IEE/USP, Área de Concentração: Gestão Ambiental e Negócios no Setor Energético).

PETROSIANȚ, A.M. **De la cercetările de laborator la industria atomică**; Bucharest, Romania, Editora Ăztiințifică, 1975.

POLLIN, R.; GARRETT-PELTIER, H.; HEINTZ, J.; SCHARBER, H. Green Recovery – A Program to Create Good Jobs and Start Building a Low-Carbon Economy. Centre for American Progress and Political Economy Research Institute (PERI), University of Massachusetts, Washington, DC and Amherst, MA, USA. 2008.

Renewable Energy... Into the Mainstream. Renewable Energy Working Party. International Energy Agency (IEA), 2002.

TABOSA FILHO, Mário. **Gestão de Condomínio: direto ao assunto**. Brasília: Editora SENAC Distrito Federal, 2011.

[THE] INTERNATIONAL JOURNAL ON HYDROPOWER & DAMS [IPCC]. 2010 World Atlas & Industry Guide. Disponível em: < INTERGOVERNMENT PANEL ON CLIMATE CHANGES. IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. 2011. Disponível em: <<http://www.ipcc-wg3.de/publications/special-reports>>. IPCC, 2011.

UCZAI, Pedro; TAVARES, Wagner Marques; QUEIROZ FILHO, Alberto. Cadernos de Altos estudos. **Energias Renováveis: Riqueza Sustentável ao Alcance da Sociedade**. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012.

UNITED NATIONS [ONU]. Promotion of new and renewable sources of energy - Report of the Secretary-General. ONU, 2011a.

UNITED NATIONS [ONU]. Sustainable Development: From Brundtland to Rio 2012. ONU, set. 2010.

ZIMMERMAN, Erich W. **Introducción a los recursos mundiales**. OIKOS-TAU SA, 1967.