

ENERGÉTICOS NÃO CONVENCIONAIS NO ESTADO DE SÃO PAULO

Leandro Donato da Silva

Marinalva Silveira Lima

Paulo Henrique Selbmann Sampaio

Rafael Barbosa da Silva

RESUMO

O presente artigo aborda os projetos desenvolvidos na área de energéticos não convencionais para eletrificação, em suas diferentes formas, no estado de São Paulo. Nosso propósito foi olhar da perspectiva de uma “história recente” os diversos programas que visaram encontrar maneiras de economizar complementar os tradicionais métodos de produção de energia no Estado.

Palavras chave: Energia, economia, meio-ambiente, tecnologia, ciência, crise energética.

1. EXPOSIÇÃO DO TEMA PESQUISADO

O presente trabalho tem como objetivo estudar os energéticos não-convencionais no estado de São Paulo dentro do tema disposto pelo projeto de pesquisa: História da Energia em São Paulo, mas não somente os energéticos e sim a importância com que o debate se estabelece dentro do setor de eletrificação e também a sua crescente importância diante da crise energética, ou melhor, das crises energéticas dentro do estado de São Paulo.

Nesse sentido, serão abordados alguns dos programas em desenvolvimento no estado de São Paulo que visam à geração de energia elétrica a partir de fontes não-convencionais, especificando cada tipo de fonte e tecendo comentários a respeito do que vem sendo publicado nos últimos tempos a esse respeito, sem a pretensão de abordar tudo o que foi publicado, mas com o intuito de ilustrar os debates atuais, cujas considerações gerais são válidas para o Brasil e para o mundo.

Abordaremos também as formas de economizar a energia gerada de forma convencional e a importância com que a ciência e a tecnologia podem ajudar neste processo.

Este trabalho é fruto dos esforços dos alunos Leandro Donato da Silva, Marinalva Silveira Lima, Rafael Barbosa da Silva e Paulo Henrique Selbmann Sampaio, desenvolvido dentro da disciplina História da Ciência, Técnica e Trabalho, ministrada pelo professor Gildo Magalhães (FLH 444, Período Noturno) no Departamento de História da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo.

2. METODOLOGIA EMPREENDIDA

Para o desenvolvimento do tema a ser aqui trabalhado buscamos apoio do Arquivo da *Fundação Patrimônio Histórico da Energia e Saneamento*, de artigos publicados no âmbito da Universidade de São Paulo, da bibliografia básica proposta no curso, para um primeiro contato com o tema, além de recorrermos aos sites dos órgãos mencionados no decorrer da pesquisa. Com isso, levantamos o material necessário que consideramos ser enriquecedor para o nosso trabalho de pesquisa.

Os anexos ilustram e exemplificam as situações levantadas durante toda a discussão e, as notas bibliográficas dão a possibilidade de uma maior interação do leitor com o tema analisado. Os artigos de jornais e os “sites” dos órgãos mencionados são esclarecedores e extremamente interessantes. É um tema que vem sendo muito discutido e, que toca em questões de fundo econômico, político, social e cultural, de extrema importância para a sociedade como um todo.

Ressaltamos que os materiais levantados podem ser facilmente adquiridos. Sugerimos a Universidade de São Paulo como um primeiro passo nesse sentido. A Biblioteca da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas é uma alternativa para a pesquisa historiográfica. No entanto, para entender melhor a questão e até mesmo ter a chance de conversar com especialistas do setor de energia elétrica, sugerimos o Instituto de Eletrotécnica e Energia, o IEE. Um dos programas que a Universidade vem colocando em prática e que aqui será mencionado, o PUREFA, tem como especialistas alguns dos docentes e pesquisadores desse Instituto.

Nesse mesmo Instituto localiza-se o CENBIO, Centro Nacional de Referência em Biomassa. O trabalho que esse órgão vem desenvolvendo é de grande importância para o sucesso das pesquisas do setor de energia elétrica não-convencional, na medida em que ao realizar Conferências e Workshops e desenvolver Programas de geração de energia elétrica não-convencional, contribui para o desenvolvimento da pesquisa no Brasil como um todo, além de ser uma referência internacional na área.

Os demais órgãos citados também merecem total atenção dos leitores. O Ministério da Minas e Energia, a Petrobrás, a CESP, o FINEP vem contribuindo em grande medida para que a execução de práticas voltadas às fontes não-convencionais de energia elétrica seja um fato na vida da população brasileira.

3. DISCUSSÃO CRÍTICA DO TEMA

Daremos início a nossa exposição com uma breve cronologia da eletrificação paulista, contextualizando o tema a ser trabalhado. Primeiramente, antes de começarmos o debate entre convencionais e não convencionais discutiremos alguns significados de extrema importância sobre o que é apropriado ou inapropriado para a produção de

energia elétrica para o Brasil, sendo a significação do termo “apropriada” considerada *adequada para atender determinados requisitos*.¹

A energia elétrica é apropriada para prover a iluminação por seu fácil transporte, versatilidade de utilização e poder de iluminação gerada, mas antes da descoberta da lâmpada por Edison², o gás era o recurso apropriado para prover a iluminação.

Uma tecnologia vista como inapropriada para a geração de energia elétrica nas décadas de 70 e meados de 80 era a geração de energia elétrica por meio de reatores nucleares, uma vez que o discurso em pauta era de um potencial hidroelétrico capaz de suprir todas as necessidades do país.

Há, contudo, outra maneira de encarar as tecnologias apropriadas como sendo aquelas que estão associadas com a descentralização na produção e o uso da energia voltado para as minihidroelétricas que atendem pequenas fazendas. Tais tecnologias são apresentadas como soluções apropriadas na medida em que não contribuem para a poluição e evitam a necessidade de geração centralizada de energia e a sua conseqüente complexidade, inerente a esta instalação. As tecnologias apropriadas no campo passaram a ser sinônimo de uso não-convencional de energia em contraposição da energia hidroelétrica com geração centralizada, colocada como convencional.

A geração centralizada de energia elétrica por hidroelétricas é apresentada como a forma convencional de produção que abastece a maioria das cidades do estado de São Paulo, mas as formas não-convencionais de produção de energia elétrica não vêm somente como uma forma concorrente de produção e sim como uma complementação da produção, de redução do consumo e, também, como uma solução de oferta de energia elétrica a locais muitos afastados - tendo em vista a existência de lugares onde a energia convencional e de produção centralizada não pode instalar-se ou se instalaria com um custo muito alto, como nos casos das fazendas afastadas das cidades.

O estado de São Paulo viveu situações preocupantes de crise de energia elétrica ocorridas nos períodos de 1923 a 1925 e de 1951 a 1953, ambas provocadas por falta de investimento no setor elétrico. Até a fundação da CESP, no ano de 1966, os paulistas estavam com sérias dúvidas quanto o futuro do abastecimento.

A CESP foi constituída como Centrais Elétricas de São Paulo³, a partir da fusão de 11 empresas de energia elétrica: Usinas Elétricas do Paranapanema (Uselpa),

¹ Goldenberg, José. Tecnologias apropriadas no campo da energia, trabalho apresentado no seminário sobre “Tecnologias apropriadas na Ação do Governo Paraense” – 4 – 6 abril de 1984.

² Thomas Alva Edison 11/02/1847 – 18/10/1931, inventor norte-americano que dentre suas muitas invenções está a lâmpada (1878).

havia controlado a tarifa para que ela ficasse sempre abaixo da inflação e fosse utilizada até mesmo como fator de controle da inflação.

A crise do petróleo de 1977 fez com que a CESP se tornasse uma empresa energética e no início da década de oitenta a sobra de energia elétrica e o alto preço dos derivados de petróleo incentivavam os industriais a trocar a produção de energia elétrica com derivados do petróleo por energia elétrica EGTD (energia garantida por tempo determinado) fato que mudará de forma sensível no final desta mesma década, sendo importante notar que nesta data o consumo de energia no setor industrial era muito maior em relação ao consumidor doméstico.

O País a partir de 1984 experimentava índices crescentes de requisição e de consumo de energia e com o plano Cruzado, estes índices foram multiplicados e até intensificados em decorrências dos investimentos e do estímulo do consumo de energia por parte do governo.

Na segunda parte da década de oitenta o dilema de falta d'água se apresenta e muda a forma com que o governo trata a energia elétrica, passando do incentivo do consumo, tanto de consumidores finais como industriais, ao pedido de racionamento.

Por falta de chuvas em plena estação chuvosa, os reservatórios da região sudeste e sul encontravam-se com seus volumes bastante baixos e com isso a produção de energia, que ocorre em função da vazão e da altura da queda d'água, vem sendo prejudicada e a distribuição de energia elétrica correndo o sério risco do racionamento.

O Grupo de Coordenação de Operações Interligadas (GCOI) propõe em um documento quatro alternativas para fazer a economia de energia necessária: a primeira era a controvertida entrada em operação da usina nuclear de Angra dos Reis, desde que fossem implantados os planos de segurança de evacuação da área. A segunda é entregar óleo a preço de energia elétrica incentivada para que as indústrias voltem a consumir esse energético em lugar da EGTD, a terceira é a implantação do horário de verão⁶ e a quarta é induzir todos os consumidores a economizar energia elétrica e água. Estas medidas tinham algumas discordâncias, mas o consenso geral era de que elas entrassem em vigência o mais cedo possível.

⁶ O Horário de Verão foi instituído pela primeira vez no Brasil no verão de 1932. Até 1967 sua implantação foi feita de forma esporádica e sem um critério científico mais apurado. Após 18 anos sem que o Horário de Verão fosse instituído, essa medida voltou a vigorar no verão de 1986, como parte de um elenco de ações tomadas pelo governo devido ao racionamento ocorrido na época por falta d'água nos reservatórios das hidrelétricas

Dentro deste dilema de falta d'água e ameaça de racionamento é que surge a importância das formas de produção de energia elétricas não-convencionais (como por exemplo, às térmicas incluindo a usina de Angra dos Reis) e a necessidade de aparelhos para uso doméstico que necessitassem de menor energia para funcionar (desenvolvimento do programa PROCEL) como forma de economizar a energia elétrica tão escassa.

As principais alternativas dispostas no início dos anos 90 eram: a geração termelétrica a óleo pesado, cogeração de vapor e eletricidade com gás natural, autogeração elétrica nas usinas de açúcar e álcool, participação na geração de eletricidade a partir de carvão no Sul e a racionalização dos usos finais de energia como meio de aumentar a eficiência econômica da energia de São Paulo e do País.

Em 26 de Abril de 2002, através da Lei Nº 10.438, o Governo Federal instituiu o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica -PROINFA, com o objetivo de aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos de Produtores Independentes Autônomos, concebidos com base em fontes eólica, pequenas centrais hidrelétricas e biomassa.

Assim, as pesquisas em torno de uma produção de energia elétrica mais eficiente, econômica e ecológica, passaram a ser vistas com bons olhos por alguns dos órgãos de Pesquisa, Ensino e Produtoras de Energia do Brasil. Nesse sentido, projetos de geração de energia elétrica através de fontes não-convencionais começaram a ser desenvolvidos no país e, com isso, alguns resultados positivos já podem ser observados.

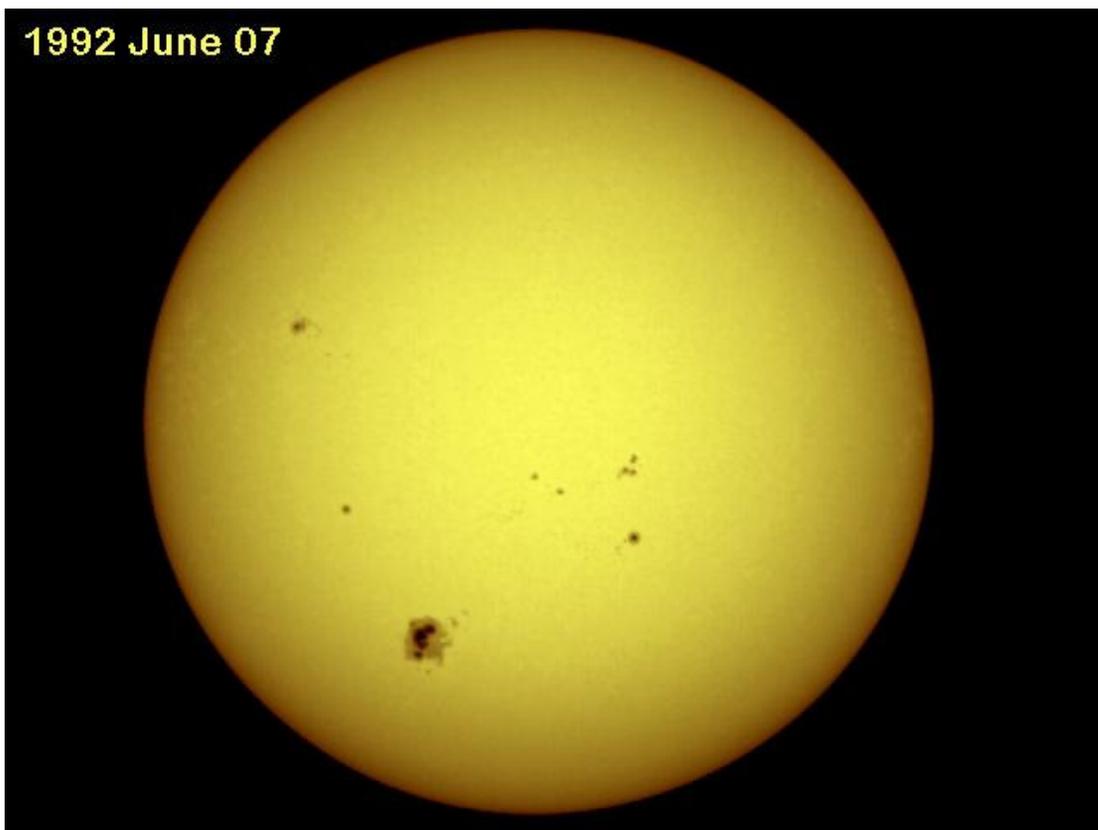
Ao se pensar na utilização de fontes não-convencionais de energia elétrica no Estado de São Paulo, nos deparamos com um quadro ainda em vias de desenvolvimento. Nesse sentido, alguns órgãos vêm desempenhando pesquisas para a sua utilização, tais como a *Universidade de São Paulo* e o Ministério das Minas e Energia através da *Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento* e da Petrobrás. O objetivo principal desses órgãos, ao se buscar novas fontes para geração de energia elétrica, gira em torno da economia. Entretanto, a sua implementação possui valor capital para o meio-ambiente, na medida em que não há emissão de poluentes, e para a sociedade como um todo, não só no que tange à questão da economia, mas também na geração de empregos que surgem com o desenvolvimento do setor.

Essas novas fontes dizem respeito à utilização de energia solar, energia eólica, energia nuclear e biomassa para a obtenção de energia elétrica. Para melhor ilustrar a discussão, essas quatro fontes de energia são explanadas a seguir.

Energia solar

Na órbita terrestre, a radiação solar fornece 1.366 W/m^2 . Aproximadamente 19% desta energia é absorvida pela atmosfera, enquanto que as nuvens refletem cerca de 35% da energia total. De modo geral, aceita-se um pico de 1.000 W/m^2 ao nível do mar.

Figura 2. Sol (Fonte da imagem: NASA).



Entretanto, a energia média é mais baixa. Nos Estados Unidos, estima-se um intervalo entre 125 e 375 W/m^2 , o que corresponde a algo entre 3 e $9 \text{ kWh/m}^2/\text{dia}$. Isto representa a energia disponível, porém a tecnologia hoje existente permite apenas uma captação limitada. Os atuais painéis fotovoltaicos trabalham em intervalos entre 19 e 56 W/m^2 ou $0,45 - 1,35 \text{ kWh/m}^2/\text{dia}$.

Embora existam diferentes tecnologias para o aproveitamento da energia solar que alcança a Terra, dois métodos de transformação de energia são de maior interesse para a presente discussão: as células fotovoltaicas e os coletores solares.

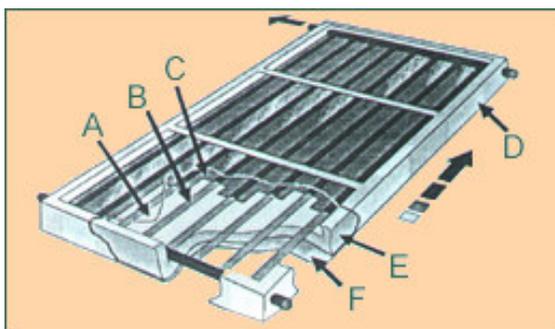
As células fotovoltaicas são dispositivos semicondutores que convertem os fótons da luz solar em eletricidade. Esta conversão é o **efeito fotovoltaico**, descrito pela primeira vez em 1839 pelo físico francês Alexandre-Edmond Becquerel. Entretanto, somente em 1883 a primeira célula fotovoltaica é construída por Charles Fritts. As modernas células são patenteadas em 1946 por Russel Ohl.

Figura 3. Célula fotovoltaica (Fonte da imagem: Departamento de Energia dos Estados Unidos)



Os coletores solares absorvem a energia da radiação solar, convertendo em energia térmica, transferindo-a para a água. A radiação direta é capturada utilizando-se uma superfície escura. Os coletores solares funcionam *grossa modo* como estufas, aquecendo a água que passa no interior da tubulação metálica do coletor. Desta forma, quanto maior for a superfície do coletor, maior será a sua eficiência.

Figura 4. Coletor solar. Legenda: **A** - Cobertura transparente; **B** - Tubulação condutora de água; **C** - Chapa absorvedora de calor; **D** - Caixa externa; **E** - Isolamento térmico; **F** - Chapa de fundo (Fonte da imagem: Astrosol).



Embora não produzam energia elétrica diretamente, os coletores solares representam uma fonte alternativa para uma de suas importantes utilizações, o aquecimento de água.

Energia eólica

A energia eólica, da mesma forma que a energia hidráulica, é explorada há tempos pelo homem para produção de energia mecânica. Sua origem relaciona-se com a energia solar, pois o vento é resultado do aquecimento desigual dos pólos terrestres, que recebem muito menos calor que a linha equatorial. Adicionalmente, a terra firme perde calor muito mais rápido que as águas, de tal sorte que se produz um sistema de convecção atmosférica, pelo movimento ascendente das massas de ar aquecidas, e descendente das massas de ar frias. Estima-se que cerca de 1 a 3% da energia recebida do Sol seja convertida em energia eólica.

Então, da mesma forma que a energia hidráulica faz girar as turbinas das usinas hidroelétricas, o vento faz girar as hélices das turbinas eólicas, cuja rotação é convertida em eletricidade por meio de um gerador.

Figura 5. Enercon E-70, conversor de energia eólica na ilha de Steinkopf, próximo a Magdeburgo, Alemanha. Altura do rotor: 114 m, diâmetro das hélices: 71 m (Fonte da imagem: Wikimedia Commons).



Energia nuclear

A energia nuclear foi uma descoberta acidental de Becquerel, quando em 1896, ele verificou que placas fotográficas armazenadas próximas a compostos de urânio reagiam como se fossem expostas à luz, de maneira similar aos raios-x, descobertos pouco antes por Marie Curie.

Ela consiste na energia liberada pelo núcleo do átomo, seguindo um modelo de conversão de massa em energia consistente com a famosa fórmula de Albert Einstein, $E = mc^2$, na qual E representa a energia, m é a massa e c representa uma constante, a velocidade da luz.

Esta energia do núcleo pode ser liberada de três maneiras: pela fusão das partículas atômicas, processo que ocorre nas estrelas, como o Sol; pela fissão, processo explorado nas usinas nucleares e também nas armas atômicas; e por fim a degradação, que representa o lento processo natural de fissão pelo qual o núcleo se desdobra em formas mais estáveis. Esta última foi a energia identificada por Becquerel no Século XIX.

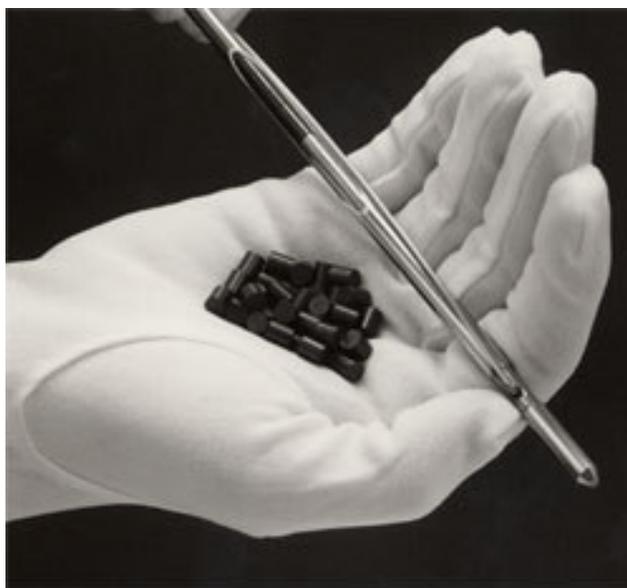
Nas usinas, um processo de fissão controlada do urânio produz calor, aquecendo a água e gerando vapor, que por sua vez é usado para movimentar turbinas. A turbina pode tanto ser aproveitada para gerar trabalho mecânico quanto para produção de energia elétrica.

Figura 6. Usina nuclear de Cattenom, França (Fonte da imagem: Wikimedia Commons, Stephan Kuhn).



Curiosamente, o urânio é um elemento comum presente em quase toda parte. Ele chega a ser tão comumente encontrado quanto o estanho e é 500 vezes mais comum que o ouro. A exploração hoje é viável nos depósitos contendo pelo menos 0,1% de urânio. Uma vez extraído, o minério é convertido numa forma mais estável, o “yellowcake”. Depois, é convertido em hexafluoreto de urânio e finalmente enriquecido por meio de diferentes técnicas. Nesta fase o urânio enriquecido é utilizado para fabricação dos bastões de combustível nuclear, cuja durabilidade no núcleo dos reatores é de aproximadamente três anos. Após isso, são necessários outros cinco anos numa unidade de resfriamento. Após esse período é possível reciclar o combustível, processo que pode recuperar até 95% do material para novo uso na usina.

Figura 7. Combustível nuclear (Fonte da imagem: Departamento de Energia dos Estados Unidos).



Biomassa

O conceito de biomassa refere-se ao conjunto de qualquer material orgânico, inclusive organismos vivos, excluindo-se os materiais fósseis modificados por processos geológicos, tais como o carvão e o petróleo.

A energia da biomassa pode ser explorada de diferentes maneiras, como por exemplo pela simples combustão da madeira. Para a presente discussão, o biogás adquire particular importância.

O biogás refere-se de maneira geral ao metano produzido pela fermentação de matéria orgânica sob condições anaeróbicas. Incluem-se aqui o esterco nas áreas rurais e os dejetos sólidos presentes no esgoto urbano. Este processo de fermentação adquire particular importância porque reduz a quantidade de resíduos lançados no meio ambiente, permite a inativação de agentes patogênicos presentes nos dejetos e proporciona uma fonte de adubo para as atividades agrícolas, representando ainda um importante aliado do manejo dos recursos hídricos. Além disso, a queima do metano assim obtido permite a conversão dos dejetos em fonte alternativa de geração de energia elétrica. A produção de biogás se dá em biodigestores, equipamento que oferece as condições de anaerobiose para que as bactérias promovam a digestão da matéria orgânica.

No caso do estado de São Paulo, a energia solar e a biomassa são os tipos de energia mais utilizada pelos órgãos acima citados. No caso da energia eólica, o Estado de São Paulo não favorece a sua implementação – é um tipo de energia que encontra-se em grande desenvolvimento no nordeste brasileiro, especificamente em Natal. Já em relação à energia nuclear, há algumas pesquisas em andamento no IPEN - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – localizado na Universidade de São Paulo. Entretanto, o seu desenvolvimento ainda encontra-se em fase de experimentação.

Dentro desse contexto, a utilização de fontes alternativas para a obtenção de energia elétrica é um fato no estado de São Paulo. Nesse sentido, a Universidade de São Paulo tem contribuído em grande medida para o seu desenvolvimento e a sua implementação. Recentemente, ela colocou em prática o *Programa de Uso Racional de Energia e Fontes Alternativas*, o PUREFA, coordenado pelo PURE – *Programa Permanente para o Uso Eficiente de Energia*. O PUREFA tem por objetivo reduzir o consumo de energia elétrica da Universidade em 20% e aumentar gradativamente a utilização de fontes alternativas, disseminando assim o uso racional e eficiente de energia.

Dessa forma, o PUREFA traçou metas para atingir seus objetivos utilizando-se para isso de sistemas fotovoltaicos e de um biodigestor para a obtenção de energia elétrica. Assim sendo, o PUREFA já vem utilizando em suas pesquisas um biodigestor instalado no Campus da capital, que gera energia elétrica através de dejetos humanos produzidos no próprio Campus. Dentro do trabalho desenvolvido pelo PUREFA, consta na Meta 12 a “Implementação de um sistema de aproveitamento de biogás para a

geração de energia elétrica”.⁷ Esse trabalho vem sendo coordenado pela Prof^a Dr^a Suani Teixeira Coelho do Instituto de Eletrotécnica e Energia da USP – IEE⁸.

Figura 8. Biodigestor UASB (*Up-flow Anaerobic Sludge Biodigestor*) onde é produzido biogás no Campus da Universidade de São Paulo na Capital (Fonte da imagem: PUREFA, USP).



Figura 9. Área do Campus da Universidade de São Paulo na Capital onde serão instalados os equipamentos para armazenar, purificar, comprimir e produzir energia a partir do biogás (Fonte da imagem: PUREFA, USP).



⁷ http://www.pure.usp.br/purefa_biogas.asp;

⁸ Ver currículo resumido na página http://www.pure.usp.br/purefa_biogas.asp;

Nesse contexto, o Instituto de Eletrotécnica e Energia da USP em parceria com a SABESP, a FINEP e a CENBIO, Centro Nacional de Referência em Biomassa, vem realizando pesquisas e testes para a execução de um projeto de geração de energia elétrica a partir do biogás de tratamento de esgoto. O objetivo desse projeto é permitir uma melhoria na eficiência energética das Estações de Tratamento de Esgoto – ETE's, viabilizando o saneamento básico e a redução de emissão de poluentes. Num primeiro momento, o foco do projeto está voltado para a ETE de Barueri, na Grande São Paulo que “opera com um processo de digestão anaeróbica, cujos principais produtos do tratamento são biogás (composto principalmente de metano) e lodo”⁹.

Em relação à energia solar, o PUREFA implantou, no prédio da Administração do IEE, painéis fotovoltaicos, os quais vem a contribuindo para economia de energia elétrica da Universidade - mesmo sendo uma contribuição muito pequena ao se comparar com todo o Campus - além de servir de modelo para outros órgãos de pesquisa.

Figura 10. Montagem dos painéis fotovoltaicos em prédio do IEE, na CUASO (Fonte da imagem: PUREFA, USP)



⁹ <http://www.cenbio.org.br>.

Figura 11. Fachada do prédio do IEE durante a montagem dos painéis fotovoltaicos
(Fonte da imagem: PUREFA, USP)



Figura 12. Fachada do prédio do IEE com os painéis fotovoltaicos montados (Fonte da imagem: PUREFA, USP)



As metas estipuladas pelo PUREFA se estendem a todos os Campi da Universidade de São Paulo e não se limitam apenas ao sistema fotovoltaico e nem ao biodigestor. O site traz muitas informações, especificando cada meta do Programa, bem como os especialistas envolvidos. O trabalho que a USP vem desenvolvendo é de grande valia para o desenvolvimento deste setor no Estado São Paulo, bem como para o

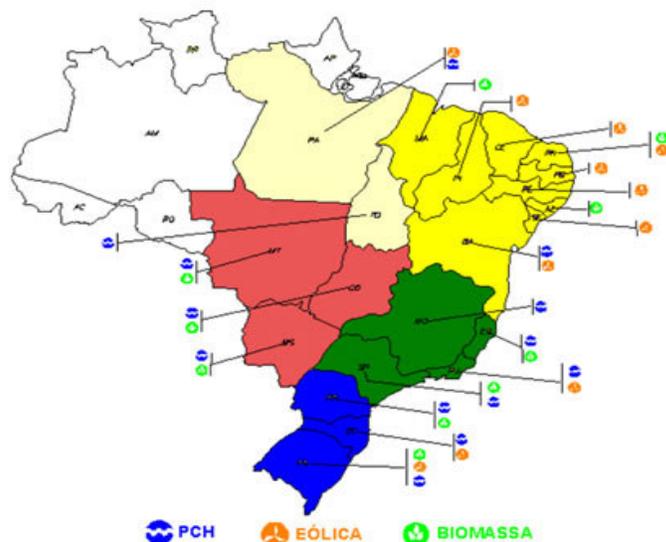
desenvolvimento do Brasil como um todo, na medida em que cria a possibilidade de se pensar em energia elétrica de forma mais racional e ecológica.

Outro órgão merecedor de destaque é o Ministério das Minas e Energia. Dentre os programas colocados em prática está o do PROINFA - Programa de Incentivos às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – que tem desenvolvido uma série de pesquisas no campo de fontes não-convencionais de energia elétrica. Esse Programa foi ganhando parceiros ao longo do tempo e o seu desenvolvimento já vem surtindo efeitos não só no estado de São Paulo, mas também em outras partes do Brasil.

Assim, o PROINFA tem investido em geração de energia eólica, solar, biodiesel, biogás, entre outras. Um dos órgãos ligados a esse Programa e que vem colaborando em grande medida para o seu sucesso é a Petrobrás, que cada vez mais tem se mostrado preocupada com a questão energética do país. Nesse sentido, a Petrobrás em parceria com o PROINFA vem contribuindo para a diversificação do Programa Energético brasileiro, trazendo soluções eficientes e econômicas para o país. Em relação ao estado de São Paulo, o PROINFA vem estudando novas fontes de energia, como é o caso da Refinaria de Capuava, localizada em Mauá, onde foram implantados painéis solares com o intuito de reduzir o consumo de energia elétrica.

Entretanto, tal Programa em relação ao estado de São Paulo, encontra-se em vias de desenvolvimento. Vale lembrar que em relação aos outros estados brasileiros o PROINFA já tem projetos instituídos e em franco desenvolvimento como nos casos da Bahia, do Rio Grande do Norte, de Sergipe, do Rio de Janeiro, de Minas Gerais, do Paraná, entre outros.

Figura 13. PROINFA, mapa de fontes alternativas de energia elétrica por Estado (Fonte da imagem: Ministério das Minas e Energia)



Contribuindo também para o estudo, bem como para a implementação de fontes alternativas de energia elétrica, a *Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento* tem se destacado, na medida em que desenvolveu alguns programas de valor significativo para o estado de São Paulo. Dentro desse quadro, tal órgão instituiu o *Programa de Atendimento a Comunidades Isoladas* que visa executar medidas que beneficiem essas comunidades. Dessa forma, o sistema fotovoltaico foi adotado “como opção energética que atende às necessidades do programa”, onde cada caso é estudado individualmente, “recebendo soluções adequadas às suas condições de carência energética”¹⁰.

Assim, foi implantado no litoral norte de São Paulo o *Atendimento à Aldeia Boa Vista*, uma aldeia de Índios Guaranis de Ubatuba. Essa aldeia tem recebido energia elétrica através do sistema fotovoltaico desde agosto de 2005. De acordo com o programa, a aldeia Boa Vista tem sido atendida em suas necessidades - posto de saúde, escola e centro comunitário -, beneficiando 40 famílias de índios guaranis. O sistema fotovoltaico também foi implementado em *Assentamentos Provisórios do Pontal do Paranapanema*, fornecendo energia elétrica às comunidades rurais, como no assentamento da Estância Palú, município de Presidente Bernardes.

Assim sendo, a *Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento* vem colaborando com a pesquisa e a implementação de medidas eficientes e econômicas para a obtenção de energia elétrica, além de contribuir significativamente com o meio-ambiente. Essa iniciativa recebe ajuda financeira por parte de órgãos dispostos a desenvolver pesquisas nesse sentido, tais como o PRODEEM – Programa para o Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios – e a CESP – Companhia Energética de São Paulo.

Essa preocupação por parte dos órgãos aqui citados, de gerar energia elétrica através de fontes não-convencionais, demonstra a necessidade imperiosa de se rever a política energética do Estado de São Paulo, bem como do país como um todo. Entretanto, a execução dos programas voltados às fontes alternativas de energia elétrica, requer um estudo aprofundado das questões que a norteiam sejam elas de ordem econômica, política, social ou cultural.

¹⁰ <http://www.energia.sp.gov.br/3anos3.htm>

4. CONCLUSÕES

No caso do Estado de São Paulo, pode-se dizer que as pesquisas e os programas já instituídos denotam um interesse cada dia mais crescente por parte dos órgãos ligados à geração de energia elétrica. No entanto, as iniciativas empreendidas são mínimas, muitas das quais em fase de experimentação, o que obviamente significa dizer que a população paulista ainda não é a grande beneficiada.

Recentemente, o *JORNAL DA USP*¹¹ publicou uma matéria interessante demonstrando que a geração de energia elétrica através de fontes não-convencionais é possível e muito viável no Brasil. Porém, o que falta é um planejamento adequado e um controle das instâncias envolvidas. Caso houvesse um planejamento efetivo, o país economizaria muito e ajudaria a preservar o meio-ambiente, beneficiando assim toda a população.

Artigos dessa natureza têm sido publicados com uma certa constância nos últimos tempos. Na página da Agência USP de Notícias, por exemplo, é possível ler a uma série delas: “País tem vocação para utilizar biomassa como fonte alternativa de energia”, “Projeto propõe piscinas solares para produzir energia elétrica”, entre outras¹².

Uma outra matéria que merece ser lembrada e, que foi publicada no Jornal da USP de Ribeirão Preto, diz respeito ao desenvolvimento de projetos do agronegócio para a geração de energia elétrica a partir de fontes não-convencionais. A matéria foi realizada com um especialista da área, Prof. Dr. Marcos Fava Neves, da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade do Campus de Ribeirão Preto. Ao argumentar sobre o setor de energia, o Prof. Marcos Fava dá o seguinte depoimento: “A outra vedete no momento para o Brasil é a área de energia. Com a disparada do preço do petróleo, que segundo analistas, não vai ser reduzido por ser uma fonte finita, a tendência é que países como China, Índia, Estados Unidos, cuja demanda por petróleo deve aumentar ainda mais, partam para uso de energias substitutivas: aí entra o setor sucroalcooleiro como fornecedor de energia. Até 2015 o Brasil deverá ser também fornecedor mundial de energia renovável”¹³.

O tipo de energia que o Prof. Marcos Fava menciona diz respeito não somente a geração de energia em si, mas também de energia elétrica. Nesse sentido, o setor sucroalcooleiro tem ganhado grande espaço nos últimos tempos com projetos inovadores de geração de energia no campo.

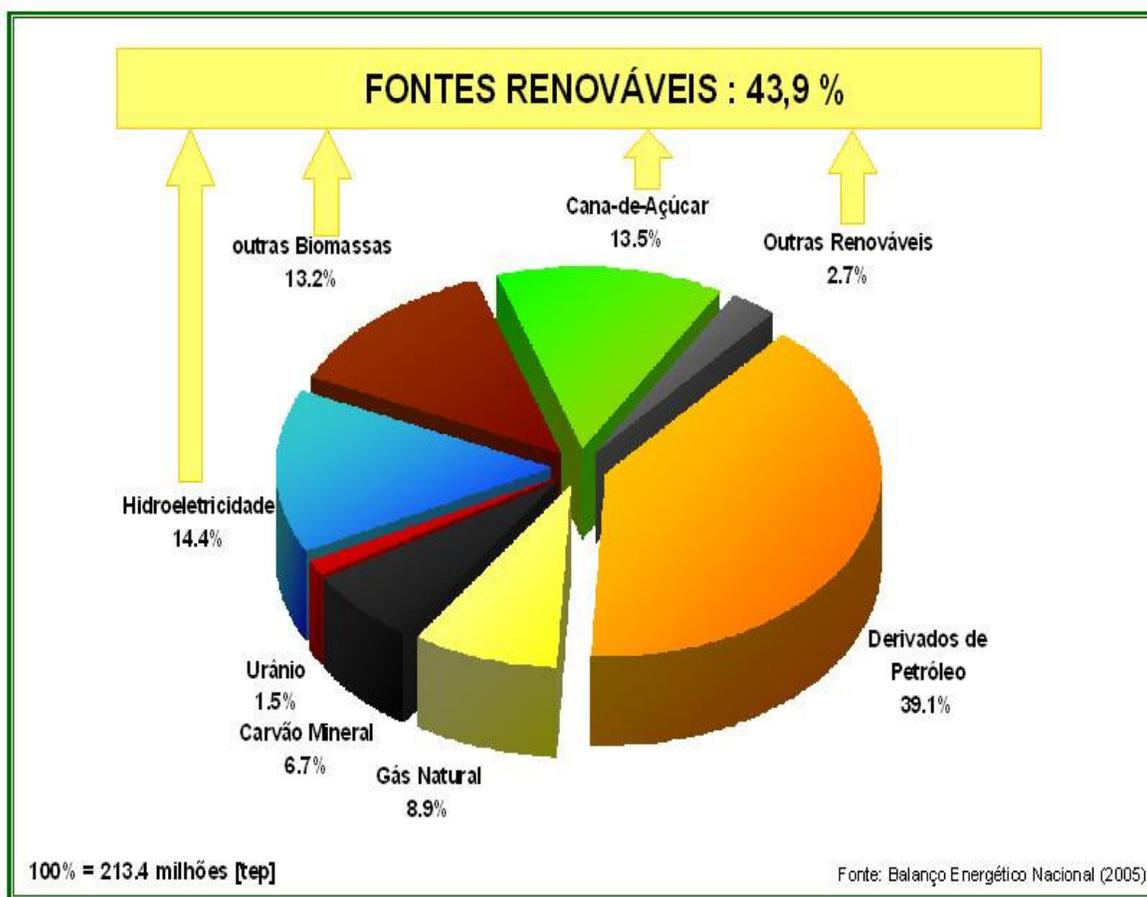
¹¹ Jornal da USP, ano XXI, nº 759 – semana de 17 a 23 de abril de 2006;

¹² Para maiores informações acessar o site: <http://www.usp.br/agen>.

¹³ Matéria publicada no Jornal *USP Ribeirão*, nº 858 de 29 de maio de 2006, p.6.

Em suma, a participação do Estado de São Paulo na geração de energia elétrica – via não-convencional – ainda é limitada. As pesquisas têm caminhado, porém são necessários investimentos sólidos para a sua prática efetiva. Além disso, é necessária uma maior participação por parte do governo e também da própria população - um trabalho que deve ser realizado em conjunto para que seus resultados sejam duradouros. Sendo assim, se faz necessário uma maior divulgação do assunto nas escolas, nas Universidades e nas mídias em geral, informando a população da importância que as fontes não-convencionais têm para a sociedade como um todo, contribuindo assim para disseminar o conhecimento e fomentar a iniciativa e a criatividade por parte daqueles que se interessarem pelo assunto.

Figura 14. Utilização de fontes energéticas renováveis no Brasil (Fonte da imagem: Ministério das Minas e Energia)



5. REFERÊNCIAS

JANNUZZI, Gilberto de Martino, *Planejamento integrado de recursos energéticos: meio ambiente, conservação de energia e fontes renováveis*, Campinas, SP : Autores Associados, 1997

MONTENEGRO, Alexandre de Albuquerque, *Fontes não-convencionais de energia: as tecnologias solar, eólica e de biomassa*, Florianópolis, SC, Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

TOLMASQUIM, Mauricio Tiomno (org), *Fontes Renováveis de energia no Brasil*, Rio de Janeiro, RJ, intercência CENERGIA, 20003.

REIS, Lineu Belico dos, e SILVEIRA, Semida (orgs), *Energia Elétrica para o Desenvolvimento Sustentável: Introdução de uma visão multidisciplinar* – São Paulo, SP, Editora da Universidade de São Paulo, 2000 (acadêmica).

SCHEER, Hermann, *Economia Solar Global: Estratégia para a Modernidade Ecológica*. CRESESB – CEPEL, Rio de Janeiro, RJ, 2002.

Revista

São Paulo Energia, ano 2, número 29, setembro de 1986.

Sites

http://www.pure.usp.br/purefa_bioqas.asp

<http://www.cenbio.org.br>

<http://www.energia.sp.gov.br/3anos3.htm>

<http://www.usp.br/agen>

<http://www.mme.gov.br>

www.fem.unicamp.br/~jannuzzi/pir-livro1.htm

www.labsolar.ufsc.br

www.cesp.com.br

<http://www.energia.sp.gov.br/3anos3.htm>

Wikipedia

"Biodigester." Wikipedia, The Free Encyclopedia. 21 May 2006, 23:17 UTC. Wikimedia Foundation, Inc. 8 Jun 2006

<<http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Biodigester&oldid=54430998>>.

"Biomass." Wikipedia, The Free Encyclopedia. 6 Jun 2006, 16:36 UTC. Wikimedia Foundation, Inc. 8 Jun 2006

<<http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Biomass&oldid=57201516>>.

"Nuclear energy." Wikipedia, The Free Encyclopedia. 7 Jun 2006, 14:14 UTC. Wikimedia Foundation, Inc. 8 Jun 2006

<http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Nuclear_energy&oldid=57356387>.

"Nuclear power." Wikipedia, The Free Encyclopedia. 8 Jun 2006, 06:01 UTC. Wikimedia Foundation, Inc. 8 Jun 2006

<http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Nuclear_power&oldid=57489225>.

"Solar cell." Wikipedia, The Free Encyclopedia. 8 Jun 2006, 13:52 UTC. Wikimedia Foundation, Inc. 8 Jun 2006

<http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Solar_cell&oldid=57532515>.

"Solar collector." Wikipedia, The Free Encyclopedia. 17 May 2006, 16:29 UTC. Wikimedia Foundation, Inc. 8 Jun 2006

<http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Solar_collector&oldid=53705317>.

"Solar power." Wikipedia, The Free Encyclopedia. 8 Jun 2006, 13:40 UTC. Wikimedia Foundation, Inc. 8 Jun 2006

<http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Solar_power&oldid=57531102>.

"Wind power." Wikipedia, The Free Encyclopedia. 8 Jun 2006, 16:16 UTC. Wikimedia Foundation, Inc. 8 Jun 2006

<http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Wind_power&oldid=57547361>.

Jornais

Jornal da USP, ano XXI, nº 759 – semana de 17 a 23 de abril de 2006.

Jornal *USP Ribeirão*, nº 858 de 29 de maio de 2006.