

ANEXO A

ESTUDO DE CASO

BIODIESEL EM COMUNIDADE ISOLADA NA AMAZÔNIA

A.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO

A vasta extensão territorial da Amazônia, seus aspectos fisiográficos e sua distribuição demográfica exigem um modelo de atendimento energético que inclua uma parcela significativa de geração descentralizada de eletricidade para o atendimento às comunidades rurais. A região apresenta baixo índice de eletrificação rural, que é reflexo do modelo tradicional de fornecimento de eletricidade, adotado no Brasil, baseado na geração de grandes blocos de energia conectada à rede de distribuição.

O modelo de eletrificação rural na Amazônia é predominantemente constituído de sistemas isolados com geração de energia com base em diesel-geradores, solução esta que tem se revelado pouco satisfatória, na medida em que a aquisição e o transporte de óleo diesel para as populações isoladas tem um alto custo financeiro no contexto da região. Como resultado, existem espalhados pelo interior da Região Amazônica uma grande quantidade de grupos diesel-geradores desativados devido à falta de combustível. A dificuldade de suprimento de energia elétrica não permite que atividades econômicas organizadas e potencialmente geradoras de emprego e renda sobrevivam no interior da Amazônia.

As condições de isolamento e dispersão dessas comunidades impõem soluções específicas e individualizadas de suprimento energético baseadas na valorização de recursos naturais localmente disponíveis e levando em consideração as limitações tecnológicas existentes.

Em matéria de substituição do óleo diesel, os óleos vegetais *in natura* apresentam-se

como uma alternativa natural com potencial de produção que permita a geração de energia a custos comparáveis com o da geração por combustíveis fósseis.

Justificou-se então um estudo para a utilização do óleo vegetal *in natura* como combustível, já que a região dispõe de uma enorme diversidade de plantas oleaginosas nativas e de condições climáticas favoráveis para a prática de projetos agro-energéticos a base de óleos vegetais.

A utilização de óleos vegetais *in natura* em geradores diesel convencionais, no entanto, exigiu providências tecnológicas específicas, sob pena de inviabilizar a longevidade do motor e de onerar os custos de manutenção.

Desde 2002 o CENBIO vem trabalhando em parceria com a COPPE e a Embrapa Amazônia Oriental no desenvolvimento de um sistema nacional (kit de conversão) que permita a utilização de óleos vegetais *in natura* em motores diesel convencionais, desta forma viabilizando a utilização, inclusive, de motores desativados na geração de eletricidade nas comunidades isoladas da Amazônia.

O Projeto em questão visou a elaboração de um programa passível de ser desenvolvido em larga escala na Amazônia, através da implantação de um sistema de geração e distribuição de eletricidade a partir de um diesel-gerador convencional, equipado com um kit de conversão desenvolvido e aprimorado no Brasil. A comunidade visada para o estudo de caso foi a de Santa Maria do Mirindeua, no Município de Mojú, no Estado do Pará.

O Projeto contemplou ainda a implantação de 500 hectares de dendezeiros distribuídos em lotes de 10 hectares para cada uma das 50 famílias selecionadas. O objetivo desta ação, que tem uma contrapartida da Prefeitura de Moju, foi o de suprir o motor com óleo *in natura*, além de propiciar renda adicional aos comunitários.

A utilização de óleo vegetal na geração de eletricidade capacitou a comunidade a pleitear os recursos da CCC (Conta Consumo de Combustível), agora estendidos a

energias renováveis, contribuindo para diminuir os custos de operação e manutenção arcados pela comunidade. No Projeto também foram elaborados os modelos de gestão na comunidade, bem como um programa de replicação em larga escala.

A.2 JUSTIFICATIVA DO PROJETO

A inclusão dos 12 milhões de brasileiros excluídos dos benefícios da eletrificação, meta central do Programa Luz para Todos é, em última instância, uma atitude de justiça, pois permitirá um maior exercício da cidadania para esta parcela da população. O suprimento energético é um insumo fundamental para o desenvolvimento e para a melhoria das condições de vida, quando aliado a programas de ampliação de atendimento educativo, de melhoria de atendimento à saúde, de beneficiamentos da produção local, da massificação da informação, do lazer e do entretenimento.

A universalização do atendimento energético, porém, impõe um importante desafio, na medida em que grande parte destas comunidades não atendidas se localiza na Região Amazônica, onde o padrão de ocupação sugere atendimento por sistema isolado e onde o transporte do óleo diesel torna oneroso o esforço de eletrificação pelo sistema convencional. Este desafio consiste em encontrar um sistema alternativo de eletrificação utilizando o motor convencional do ciclo diesel (muita das vezes existente na comunidade, mas fora de operação devido ao custo local do óleo diesel) e óleos vegetais produzidos na própria comunidade, como combustível.

A utilização energética de óleos vegetais em motores diesel data da época de invenção do próprio motor diesel, tendo sido abandonada na primeira metade do século XX, com a expansão da indústria petroquímica e a disponibilização no mercado de grande quantidade de derivados de petróleo a preços altamente competitivos. A não renovabilidade e a problemática geopolítica do petróleo, as questões ambientais, a necessidade de diminuir a dependência por parte de países não produtores e a noção da promoção da sustentabilidade local, conduziram, sobretudo a

partir dos finais da década de 80, a uma retomada de interesse pela utilização de óleos vegetais como energético.

Contudo, devido ao estágio de evolução dos atuais motores do ciclo diesel, esta utilização exige, ou a adaptação do óleo ao motor (produção do biodiesel, por exemplo), ou a adaptação do motor ao óleo (utilizando o kit de conversão, por exemplo). No caso da Região Amazônica, considerou-se que esta segunda opção seria a mais apropriada, na medida em que a produção de biodiesel nessas comunidades não seria uma tarefa tecnicamente fácil.

Os kits de conversão são dispositivos que permitem que o motor diesel funcione com determinadas características operacionais, a saber:

- Que a energia térmica da água de circulação do motor deve ser reutilizada para pré-aquecer o tanque de serviço do óleo vegetal;
- Que o óleo vegetal seja aquecido na admissão do motor, quando sua viscosidade se aproxima ao valor da viscosidade do óleo diesel na temperatura ambiente;
- Que a injeção do combustível seja ajustada;
- Que o óleo vegetal seja convenientemente filtrado para evitar entupimentos nas passagens estreitas de canalizações, bombas e demais dispositivos;
- Que o motor possa partir e parar operando com o óleo diesel e que, misturado ao óleo vegetal, possa realizar um período de transição até que o óleo vegetal esteja sendo utilizado somente como combustível;
- Que todas estas operações sejam feitas de uma maneira controlada pelo operador, evitando-se problemas operacionais no sistema.

A relevância deste Projeto foi o de possibilitar o desenvolvimento de um kit de conversão inteiramente nacional, permitindo assim operacionalizar qualquer grupo gerador desativado e abandonado nos confins da Amazônia ou implantar novos grupos geradores em comunidades isoladas, utilizando óleos vegetais produzidos localmente. Por outro lado permitiu a criação de um modelo para suprimento de energia a comunidades isoladas através de óleos vegetais, incluindo análise da viabilidade técnica e econômica e dos aspectos sócio-ambientais.

O Projeto está sendo desenvolvido em parceria envolvendo CENBIO/IEE/USP, COPPE/UFRJ, EMBRAPA, CELPA e Prefeitura do Município de Moju. A Coordenação do Projeto está a cargo do CENBIO. A COPPE/UFRJ é responsável pela implantação da parte mecânica, testes de emissões, durabilidade e desempenho, desenvolvimento e testes do kit de conversão e planejamento da operação e manutenção. A EMBRAPA encarregou-se da avaliação da qualidade do óleo de palma a ser usado como combustível e da avaliação das estratégias de geração de renda na comunidade, como forma de sustentar o desenvolvimento do projeto no segundo ano de vigência. A Prefeitura de Moju é responsável pela informação e conscientização da comunidade, pela implantação do programa de geração de renda e pelo apoio às atividades logísticas. A CELPA é a responsável pelo planejamento e projeto da rede de distribuição de energia.

A Prefeitura de Moju é responsável pela cessão da área para implantação do Projeto na Comunidade de Santa Maria do Mirindeua, além da disponibilização de mão-de-obra especializada e não especializada para a operação do sistema e pela confecção de postes para a rede de distribuição de energia.

A.3 CARACTERÍSTICAS DO MERCADO PARA O PROJETO

A utilização energética de óleos vegetais *in natura* atualmente no Brasil resume-se apenas a alguns casos de testes realizados por algumas instituições de pesquisas, universidades e empresas.

Na linha da pesquisa em pauta encontra-se o Projeto PROVEGAM desenvolvido na comunidade Vila Soledade, Município de Moju, financiado pela FINEP (2002-2003) e que fornece eletricidade durante seis horas por dia para uma população de 1.300 habitantes, através de um grupo gerador adaptado movido a óleo de palma.

Outra experiência a ser citada é a utilização de óleo de girassol *in natura* em tratores de uma fazenda da CATI (Coordenadoria de Assistência Técnica Integrada), órgão da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Governo do Estado de São Paulo.

Estas duas experiências ilustram bem os dois mais importantes campos de aplicação energética de óleos vegetais *in natura*: eletrificação de comunidades isoladas e movimentação de tratores e máquinas agrícolas em propriedades rurais. Tratando-se do Brasil, são campos muito vastos e potencialmente absorvedores da tecnologia e do processo a ser gerado através do Projeto em pauta.

Como visto anteriormente, a utilização de óleo vegetal *in natura* engendra alterações e/ou adaptações no motor através do kit de conversão. O desenvolvimento deste kit nacional através deste Projeto e sua posterior fabricação em larga escala para atender as demandas potenciais poderão produzir importantes benefícios na área industrial e de equipamentos, na geração de empregos e renda, na substituição do óleo diesel por um combustível produzido localmente e menos poluente e na movimentação da economia de uma forma geral.

Os kits de conversão atualmente disponíveis no mercado são de origem alemã, necessitando serem importados. Ainda assim, são desenvolvidos para operar com óleo de colza ou com óleos residuais de frituras refinados. Estes óleos têm características sensivelmente diferentes aos disponíveis no Brasil, tanto em regiões isoladas quanto nas propriedades rurais. Por este motivo, há sempre uma necessidade de adaptá-los para o uso no Brasil, o que acaba encarecendo sua utilização e comprometendo a sua durabilidade.

O desenvolvimento de um kit nacional evita estes problemas com as vantagens

revertidas para o País. No presente Projeto, uma das metas é a seleção de potenciais fabricantes nacionais interessados em produzir o sistema.

A.4 OBJETIVOS DO PROJETO

Os principais objetivos do Projeto são:

- Instalar um motor diesel convencional de 115 KVA, adaptado para operar na comunidade com óleo de palma *in natura*;
- Organizar na comunidade um programa de agricultura familiar para capacitar a própria comunidade a extrair o óleo vegetal cultivado;
- Implantar uma rede elétrica suficiente para abastecer toda comunidade;
- Implantar o cultivo do dendê na comunidade;
- Coletar dados de funcionamento do grupo gerador operando na COPPE como também na própria comunidade;
- Elaborar um sistema de conversão eficiente, capaz de operar o grupo gerador tanto como óleo diesel como também óleo de dendê;
- Identificar potenciais fabricantes do kit no Brasil para uma possível nacionalização;
- Desenvolver um programa de implantação do sistema nas comunidades da Amazônia, a partir de fabricantes nacionais.

Na primeira etapa do Projeto, foi feito um levantamento dos recursos naturais e dos

aspectos socio-econômicos da comunidade. Além disso, a comunidade vem participando de um programa de agricultura familiar para que, após o término do projeto, ela seja capaz de produzir o seu próprio óleo vegetal.

Foi feita uma pesquisa dos motores adequados ao uso de óleo vegetal como também definição das características do kit conversor.

Foram definidos parâmetros para a aquisição do óleo vegetal, uma metodologia para uso eficiente do óleo, realização dos testes em bancada na COPPE para posteriormente implementação do grupo gerador na comunidade escolhida.

Logo que o grupo gerador for instalado na Comunidade de Santa Maria do Mirindeua, serão coletados dados para elaboração de relatórios de desempenho.

No segundo ano, o grupo gerador já se encontrará na comunidade, iniciando sua operação com óleo vegetal *in natura*. Serão realizados testes de desempenho e durabilidade, sempre visando o aperfeiçoamento do sistema, para que posteriormente seja proposta a implantação do sistema em novas comunidades.

A.5 METAS DO PROJETO

As principais metas do Projeto são:

- Melhoria na qualidade de vida individual e social das comunidades locais;
- Implementar um modelo de desenvolvimento ambientalmente correto que garanta a exploração dos recursos naturais de forma equilibrada, justa e economicamente viável;
- Elaborar um sistema de conversão eficiente que possa ser replicado em outras comunidades;

- Consolidar o sistema de geração de energia com óleos vegetais *in natura*;
- Estudar motores que possam operar com óleo *in natura* para geração de energia;
- Promover o treinamento e a capacitação técnica, operacional e gerencial necessários para a implementação do Projeto;
- Aquisição do grupo gerador para a realização dos testes onde serão analisados em um dinamômetro o consumo específico, desempenho e emissões do motor;
- Elaborar um sistema de divulgação de informações (impactos ambientais, financeiros, econômicos e sociais);
- Elaboração de relatórios técnicos analisando os dados obtidos através dos testes comparando com o funcionamento de um motor operando com óleo diesel;
- Criar condições para melhoria dos processos.

A.6 IMPACTOS SOCIAIS DO PROJETO

Com a implementação do projeto espera-se significativa melhoria na qualidade de vida da população. Nota-se que, como vários problemas da comunidade são decorrentes da água sem tratamento, a disponibilidade de energia elétrica permitirá melhoramento de condições sanitárias pela possibilidade de água corrente através do bombeamento. Será possível também refrigerar os alimentos para sua melhor conservação, evitando contaminação. Isso já contribuiria para decréscimo dos casos de desintéria, doença mais freqüente na comunidade, que é causada pela contaminação da água e dos alimentos. Além disso, será possível a implantação de um posto de saúde, atualmente inexistente na comunidade, além da implementação de todas as séries do ensino fundamental, uma vez que será possível a criação de

cursos noturnos.

A.7 IMPACTOS ECONÔMICOS DO PROJETO

O principal impacto econômico da implantação de um sistema de geração a óleo vegetal produzido localmente é a possibilidade de geração de emprego e renda na comunidade através do cultivo do dendê. Além disso, como a cultura do mesmo será viabilizada pela Secretaria de Produção do Estado, os agricultores poderão produzir dendê excedente para ser vendido para as empresas produtoras de óleo vegetal do município. Há também a possibilidade de geração de emprego e renda em outras atividades proporcionadas pela disponibilidade de energia no comércio e nos serviços. As principais atividades econômicas da comunidade são o extrativismo, a cultura do açaí e a produção de farinha, sendo possível conservar produtos como peixes e a polpa do açaí para serem vendidos em outras áreas ou terem maior tempo de conservação dentro da própria comunidade. Há também os ganhos com a produção de energia com matéria-prima própria, evitando a evasão de recursos. Além disso, a nacionalização do kit de conversão evita evasão de recursos do próprio país.

A.8 BENEFÍCIOS AMBIENTAIS DO PROJETO

Com a implantação de um sistema de geração de energia elétrica utilizando óleo vegetal *in natura* diminui-se o uso de óleo diesel como combustível. Este é um ponto positivo relevante, pois a expansão da utilização deste combustível de origem fóssil torna o Brasil mais dependente e vulnerável às importações de petróleo. O óleo vegetal *in natura* é um recurso presente no local, renovável e sua queima é menos poluente que a queima do óleo diesel. A instalação de um modelo de geração de energia a partir de um mecanismo limpo e renovável cria a perspectiva de construção de um modelo ambientalmente correto que garanta um sistema de geração economicamente viável que servirá como referência para novas iniciativas. Este projeto já figura replicação de um projeto bem sucedido de utilização de óleo de

palma como combustível, o qual demonstra a viabilidade e os benefícios do mesmo. Adicionalmente, este Projeto poderá fazer jus aos créditos de carbono, no bojo do Protocolo de Kyoto.

A.9 IMPACTOS TÉCNICO-CIENTÍFICOS DO PROJETO

A implantação de um sistema de geração de eletricidade a partir de óleo de dendê *in natura* é um projeto de consolidação de uma nova tecnologia de geração e contribui para o desenvolvimento da mesma, seu melhoramento técnico e diversificação na Matriz Energética Brasileira, estimulando a formação de um mercado de fornecimento de energia para comunidades sem a rede convencional, a partir de fontes renováveis descentralizadas. Além disso, o desenvolvimento de uma unidade produtora de energia renovável envolvendo cultivo do dendezeiro em sistema de agricultura familiar torna possível de sua replicação em outras comunidades isoladas.

Possibilita também a publicação de artigos científicos de divulgação desta tecnologia testada e bem-sucedida em várias comunidades.

A.10 RELEVÂNCIA DO PROJETO

Este é um projeto implantado em uma das comunidades prioritárias no Estado do Pará. Esta comunidade está localizada em uma área de várzea, periodicamente alagada o que dificulta a instalação de qualquer tipo de infra-estrutura, incluindo a energia elétrica. Estas áreas geralmente não são incluídas nos grandes projetos de eletrificação elétrica, tanto pelo alto custo de implantação de redes de distribuição como pelos obstáculos impostos pela floresta e rios amazônicos, o que torna os sistemas descentralizados de geração e fornecimento como a única alternativa para esses locais.

Em geral, as unidades descentralizadas instaladas na Amazônia têm como base a

geração a diesel que, em geral, atendem a demanda da comunidade, mas geram evasão de recursos e dependência externa, pois o óleo tem que ser trazido de outros locais e emite poluentes. A implantação de um sistema descentralizado movido com recursos naturais locais evita os problemas listados acima e contribui para diversificação da Matriz Energética Brasileira, a independência de combustíveis fósseis e a nacionalização do kit de conversão por empresas brasileiras.

A.11 SUSTENTABILIDADE DO PROJETO

O óleo de palma é um recurso obtido do dendezeiro, espécie de palmeira amplamente cultivada no Estado do Pará e altamente produtiva. Seu cultivo fornece os frutos de onde é extraído o óleo combustível para o grupo gerador. Este cultivo é feito pelas famílias residentes da comunidade que reservam parte de suas terras para este fim. Além de fornecer o óleo para o motor, o cultivo também fornece excedentes que podem ser vendidos para as empresas de refinamento de óleo do município proporcionando aumento da renda local e criação de novos empregos. Com a utilização do óleo de palma a comunidade tornar-se-á auto-suficiente em combustível ao final do terceiro ano após o plantio, sem depender de importação de outras regiões. A formação de “florestas de cultivo” possibilita ainda a recomposição de espaço florestal em processo adiantado de degradação.

A.12 INOVAÇÃO

Este Projeto possui um caráter inovador, pois ocorre a nacionalização do sistema de geração. Além disso, o Projeto se propõe a criar um modelo sustentável de geração de energia em comunidades isoladas a partir de óleo de palma.

ANEXO B

ESTUDO DE CASO

AQUECIMENTO SOLAR EM RESIDÊNCIA

Este Estudo de Caso real corresponde a uma residência no bairro do Pacaembu, na cidade de São Paulo, que já possuía um sistema de aquecimento de água a gás. O *boiler* a gás apresentou vazamento de água e chegou a explodir. Optou-se, pois, em retirar o *boiler* existente e substituir todo o sistema de aquecimento de água a gás por um solar.

Com dados reais de custos, comparando-se os dois sistemas tem-se:

- Custo de substituição do *boiler* a gás (a cada 5 anos): R\$ 1.137,00
- Custo de instalação e primeira parcela do aquecedor solar: R\$ 2.173,00
- Parcelas mensais em 30/60/90/120/150 dias: 5 x R\$ 643,00
- Custo mensal do gás para aquecimento de água: R\$ 220,00
- Custo mensal de eletricidade devido ao “sistema solar”: R\$ 15,00
- Taxa de juros: 1,5 % a.m.
- Período de análise (30 anos): 360 meses

Daí resultando:

- Tempo de retorno do investimento: 24 meses

- TIR (Taxa Interna de Retorno) 5,5 % a.m.

Ou seja, em dois anos o sistema de aquecimento solar de água se pagou. As suas demais vantagens são inúmeras:

- Muito mais seguro que o sistema a gás;
- Não há custo de combustível, sujeitos a aumentos exorbitantes e a impostos extorsivos;
- O antigo sistema de aquecimento sempre sofria interrupção do fornecimento de gás nas ocasiões mais inconvenientes (fins de semana; no meio da noite; quando a casa estava com muitos hóspedes, etc.). Com o aquecimento solar não há esse problema de descontinuidade;
- Custos de manutenção praticamente nulos;
- Vida útil de pelo menos 30 anos;
- Energia limpa, contribuindo para o desenvolvimento sustentável.

A Figura B.1 a seguir mostra o sistema instalado, com os detalhes dos painéis solares, do reservatório de água quente isolado termicamente e a estrutura da caixa d'água fria.



Figura B.1 – Sistema de Aquecimento Solar de Água Instalado em Residência

BIBLIOGRAFIA

ALTIN, R. et al. **The Potential of Using Vegetable Oil Fuels as Fuel for Diesel Engines.** In: ENERGY CONSERVATION & MAMANAGEMENT 42, pp. 529-538 – 2000. **Annals.**

ANEEL **Resoluções.** Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/Resoluções>> Acesso de 02 jan. 2005 a 31 jan. 2006.

AZEVEDO FILHO, J.M. **Imperativos da Descentralização e Coordenação da Operação Energética no Âmbito da Reforma Institucional do Setor Elétrico Brasileiro.** 2000. 257p. Dissertação de Mestrado - Programa de Planejamento Energético, Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 31 mar. 2000. Disponível em: <<http://www.ppe.ufrj.br/pppe/production/tesis/jmafilho.pdf>>.

AZEVEDO FILHO, J.M. **A Operação Eletroenergética do Sistema Interligado Brasileiro no Novo Contexto Institucional do Setor e Sua Inserção no Planejamento Integrado de Recursos - PIR.** Oficina III do PIR – Os Novos Rumos para a Indústria Energética Brasileira, São Paulo, dez. 2002. 62p.

AZEVEDO FILHO, J.M. et al. **Projeto e Implantação de Sistemas de Supervisão e Controle para a Operação de Sistemas de Potência.** In: V Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, Recife, nov. 1979. **Anais.**

AZEVEDO FILHO, J.M. **Sistema Integrado para Coordenação, Supervisão e Controle da Operação de Sistemas de Potência.** In: VI Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, Camboriú, out. 1981. **Anais.**

AZEVEDO FILHO, J.M. et al. **Sistema Integrado de Operación de Sistemas Hidrotérmicos.** Seminario Intensivo de Planificación de Aprovechamientos Hidroeléctricos y Sistemas Eléctricos Interconectados, Lima, jun. 1979.

AZEVEDO FILHO, J.M.; CAMPERO QUEZADA, F.H. **Power Market Studies: A Special Approach for Developing Countries.** In: CIGRÉ/UPDEA Symposium on Electric Systems in Developing Countries, Dakar, May 1985. **Annals.**

AZEVEDO FILHO, J.M. **Inserção de Técnicas Avançadas de Planejamento na Operação Energética do Sistema Elétrico Brasileiro.** Qualificação (Doutorado) – Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 09 dez. 2004.

AZEVEDO FILHO, J.M. et al. **P&D: O Desafio dos Projetos Cooperativos – A Experiência do Grupo Rede.** In: XVIII Seminário Nacional de Produção e

Transmissão de Energia Elétrica, Curitiba, 18 out. 2005. **Anais**. Disponível em: <<http://xviiisnptee.com.br>>

AZEVEDO, R.M. **Metrópole e Abstração**. 1993. 269p. Tese de Doutorado - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humana, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

AZEVEDO, R.M. **Antigos Modernos: Contribuição ao estudo da teoria das artes (Séculos XVII e XVIII)**. 2003, 71p. Tese de Livre Docência – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

BARAN, M.E.; Kelley, A.W. **State Estimation for Real-Time Monitoring of Distribution Systems**. IEEE Trans. on Power Delivery, Vol. 9, No. 3, Aug. 1994

BELCHIOR, C.R.P. **Utilização de Óleos Vegetais em Motores Diesel**. Workshop sobre Geração de Energia a partir de Óleo Vegetal, Ilhéus, mar. 1998.

BELCHIOR, C.R.P. **Utilização do Óleo de Dendê em Grupos Diesel-Geradores para Localidades Isoladas**. Congresso Brasil-Alemanha sobre Energias Renováveis, Fortaleza, ago. 1999.

BELCHIOR, C.R.P. et al. **Utilização do Óleo de Dendê em Grupos Diesel-Geradores**. In: Congresso Brasileiro de Energia, Rio de Janeiro, out. 1999.

BOLLEN, M.H.J. **Understanding Power Quality Problems – Voltage Sags and Interruptions**, IEEE PRESS, 2000.

BRASIL CÂMARA DA GESTÃO DA CRISE DE ENERGIA **Relatório da Comissão de Análise do Sistema Hidrotérmico de Energia Elétrica**, Brasília, Junho de 2001.

BRASIL MME **Projeto RE-SEB - Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro**. Brasília, 1999.

CAMPERO QUEZADA, F.H. **Planificación de la Operación y Programación de la Producción en Sistemas Hidrotérmicos**. CIER - Comissão de Integração Elétrica Regional. São Paulo, 1979.

CEPEL **Relatório Técnico CEPEL/DPST-120/83**. Rio de Janeiro, 1983.

CEPEL **Relatório Técnico CEPEL/DPST-272/89: Modelo CAEV**. Rio de Janeiro, 1989.

CEPEL **Relatório Técnico CEPEL/DPP/PON-148/92**. Rio de Janeiro, 1992.

CEPEL **Relatório Técnico 237/93: Modelo NEWAVE**. Rio de Janeiro, 1993. (1993a)

CEPEL **Relatório Técnico CEPEL/DPP/PON-001/9**. Rio de Janeiro, 1993. (1993b)

CEPEL **Relatório Técnico CEPEL/DPP-245/94: Modelo VESPOT**. Rio de Janeiro, 1994.

CEPEL **Relatório Técnico DPP/PEL-1263/97: Manual de Metodologia – Modelo DECOMP**. Rio de Janeiro, 1997.

CEPEL **Relatório SCEN/GTHO-03/98: Modelo PREVIVAZ – Testes Finais de Validação**. Rio de Janeiro, 1998.

CEPEL **Relatório Técnico CEPEL/DPP/PEL-099/99: Manual do Usuário – Modelo DIANA**. Rio de Janeiro, 1999. (1999a)

CEPEL **Relatório Técnico CEPEL/DPP/PEL-101/99: Manual do Usuário – Modelos CAET e VESPOT**. Rio de Janeiro, 1999. (1999b)

CEPEL **Relatório REL-DESPRO-1/99: Sistema DESPRO – Funcionalidades e Interface com Outros Modelos**. Rio de Janeiro, 1999. (1999c)

CLEMENTS, K.A. **Observability Methods and Optimal Meter Placement**. Electrical Power & Energy Systems - Vol. 12 No 2, Apr. 1990

COELHO, S.T. et al. **Implantation and Test of a Unit of Demonstration of Energetic Utilization of Vegetal Oil – PROVEGAM**. In: 2nd World Conference and Technology Exhibition on Biomass for Energy, 2003.

CONSÓRCIO HIDROSERVICE-SCI **Anteprojeto de Software para Planejamento, Programação e Análise da Operação Energética**. São Paulo, 1977.

CONSÓRCIO HIDROSERVICE-SCI **Technical Specification for the Real-Time Supervision System**. Rio de Janeiro, July 1979.

COOPERS & LYBRAND **Electricity Sector Restructuring Project: Conjunto de Relatórios – Fases I a VII**. Brasília, 1999.

CTC – Centro de Tecnologia Copersucar **Relatório Anual 2000/2001**. Piracicaba, 2001.

DEEPPCHAND K. **Commercial Scale Cogeneration of Bagasse Energy in Mauritius**. In: Energy for Sustainable Development - The Journal of the International Energy Initiative: Volume V No.1, Princeton, New Jersey, March 2001. **Annals**.

ELETROBRÁS **Visão Geral do Grupo Coordenador para Operação Interligada na Coordenação dos Sistemas Elétricos Brasileiros**. In: Livros do GCOI, Rio de Janeiro, 1998.

ELETROBRÁS **Planejamento da Operação Eletroenergética**. In: Livros do GCOI, Rio de Janeiro, 1999.

ELETROBRÁS **Plano Decenal de Expansão 2000/2009**, Grupo Coordenador do Planejamento dos Sistemas Elétricos, Rio de Janeiro, 2000.

EPRI **Reliability Benchmarking Methodology, RBM Software Tools User's Guide – RBM Index Calculation Module and Power Quality State Estimation Manager – Version 2.0**, February 1998.

FADIGAS, E.A.F.A. **Identificação de Locais e Opções Tecnológicas para Implantação de Termelétricas no Sistema Elétrico Brasileiro: Contribuição à Metodologia e Aplicação ao Caso do Gás Natural**. 1998. 267p. Tese de Doutorado - Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

GIMENES, A.L.V. **Modelo de Integração de Recursos como Instrumento para um Planejamento Energético Sustentável**. 2004. 184p. Tese de Doutorado - Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

GOLDEMBERG, J. **Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento**. São Paulo: EDUSP, 1998.

IEEE Std 493-1997 - IEEE Recommended Practice for the Design of Reliable Industrial and Commercial Power Systems (Gold Book).

KAMEYAMA, L.; VELOSO, G.C. **Projeto do Sistema de Supervisão e Coordenação da Operação Interligada do Brasil**. Comissão de Integração Elétrica Regional, Rio de Janeiro, 1978.

LA ROVERE, E. L. **Energia e Meio Ambiente**. In: Meio Ambiente – Aspectos Técnicos e Econômicos. Margulis, S. (org) IPEA/PNUD, Brasília, 1990.

LEAL, M.R.L.V. et al. **A Review of Biomass Integrated-Gasifier/Gas Turbine Combined Cycle Technology and its Application in Sugarcane Industries, with an Analysis for Cuba**. In: Energy for Sustainable Development – The Journal of the International Energy Initiative: Volume V No.1, Princeton, New Jersey, Mar. 2001. **Annals**.

LEAL, M.R.L.V. et al. **Sugarcane Residues for Power Generation in the Sugar/Ethanol Mills in Brazil**. Energy for Sustainable Development – The Journal of the International Energy Initiative: Volume V No.1, Princeton, New Jersey, Mar. 2001. **Annals**.

LIACCO, T.E.D. **The Role and Implementation of State Estimation in an Energy Management System.** – Electrical Power & Energy Systems - Vol. 12 No 2, Apr.1990

LIN, W. et al. **A Highly Efficient Algorithm in Treating Current Measurements for the Branch-Current-Based Distribution State Estimation.** IEEE Trans. on Power Delivery, Vol. 16, No. 3, July 2001.

LU, C.N. et al. **Distribution System State Estimation.** IEEE Trans. on Power Delivery, Vol. 10, No.1 – Feb. 1995

MAE **Visão Geral das Regras.** São Paulo, 2000.

MAE **Regras Algébricas.** São Paulo, 2000.

MAE **Relatório dos Trabalhos do Grupo de Validação das Regras Algébricas.** São Paulo, 2000.

MANASSERO JUNIOR., G. **Sistema de Localização de Faltas para Redes Primárias de Distribuição.** Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001

MENKES, M. **Instrumentos Econômicos Aplicados em Programas de Eficiência Energética.** PPE/COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2002.

ONS **Módulo 3 – Acesso aos Sistemas de Transmissão (Minuta).** In: Procedimentos de Rede, Rio de Janeiro, 2000. (2000a)

ONS **Módulo 5 – Consolidação da Previsão de Carga (Minuta).** In: Procedimentos de Rede, Rio de Janeiro, 2000. (2000b)

ONS **Módulo 6 – Planejamento da Operação Elétrica (Minuta).** In: Procedimentos de Rede, Rio de Janeiro, 2000. (2000c).

ONS **Módulo 7 – Planejamento da Operação Energética (Minuta).** In: Procedimentos de Rede, Rio de Janeiro, 2000. (2000d)

ONS **Módulo 8 – Programação da Operação Energética (Minuta).** In: Procedimentos de Rede, Rio de Janeiro, 2000. (2000e)

ONS **Módulo 9 – Hidrologia Operacional (Minuta).** In: Procedimentos de Rede, Rio de Janeiro, 2000. (2000f)

ONS **Módulo 20 – Definições e Glossário (Minuta).** In: Procedimentos de Rede, Rio de Janeiro, 2000. (2000g)

ONS **Módulo 23 – Critérios para Estudos (Minuta)**. In: Procedimentos de Rede, Rio de Janeiro, 2002.

ONS **Notas Técnicas ONS NT 101/2004, NT 102/2004 e NT 103/2004 – Revisão 1**. Rio de Janeiro, 2004.

ONS **Planejamento Anual da Operação Energética – Ano 2005**. Rio de Janeiro, 2005.

PAIXÃO, L.E. **Memórias do Projeto RE-SEB**. São Paulo: 1 ed, Massao Ohno Editor, 2000.

QUICK, G. **A Summary of Some Current Research in Australia on Vegetable Oils as Candidate Fuels for Engines**. Vegetable Oil as Diesel Fuel Seminar II – Northern Agricultural Energy Center, Appendix 3, Peoria, Sept. 1981.

RAMOS, D.S. et al. **Comercialização de Energia no Ambiente Competitivo do Novo Setor Elétrico Brasileiro**. In: XV SNPTEE - Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, Foz do Iguaçu, out. 1999. **Anais**.

RAMOS, D.S. et al. **Comercialização no Novo Ambiente do Setor Elétrico Brasileiro: Uma Metodologia para Análise Estratégica de Alocação de Produção**. In: VIII Congresso Brasileiro de Energia, Rio de Janeiro, dez. 1999. **Anais**.

RAMOS, D.S. **Aspectos Relevantes do Novo Modelo Institucional do Setor Elétrico Brasileiro**. PEA/EPUSP, São Paulo, 2001.

REIS, L.B.; SILVEIRA S. (Org.) **Energia Elétrica para o Desenvolvimento Sustentável**. São Paulo: 1 ed, EDUSP, 2000. 284p.

REIS, L.B. **Geração de Energia Elétrica**. São Paulo: 1 ed, Tec Art Editora, 1998. 203p.

REIS, L.B. et al. **Energia, Recursos Naturais e a Prática do Desenvolvimento Sustentável**. São Paulo: 1 ed., Editora Manole, 2005. 415p.

REIS, L.B.; UDAETA, M.E.M. **Planejamento Integrado de Recursos para o Setor Elétrico: Uma Metodologia para Abranger o Cenário Global da Oferta e da Demanda**. In: XIII SNPTEE - Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, Camboriú, out. 1995. **Anais**.

REIS, L.B. et al. **Techniques to Improve the Utilization of Renewable Energy in Electrical Power Systems**. In: CIGRÉ Symposium on Working Plant and System Harden, London, 1999. **Annals**.

REIS, L.B. et al. **Techniques to Improve the Utilization of Renewable Energy in**

Electrical Power Systems. In: 5th. WREC, Florença, 1998. **Annals.**

RITTNER, H, **Óleo de Palma: Tecnologia e Utilização.** 1 ed. São Paulo, H. Rittner, 1995

SAPUAN et al. **The Use of Palm Oil as Diesel Fuel Substitute.** In: Proceeding of the Institution of Mechanical Engineers, Part A, Journal of Power and Energy, v.210, n.1, pp. 47-53, 1996.

SANTOS, R.H. **Modelo 2004: Fundamentos, Formulações e Incertezas do Setor Elétrico.** 2004. 242p. Tese de Doutorado - Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, jun. 2004.

SAUER, I.L. et all. **A Reconstrução do Setor Elétrico Brasileiro.** Campo Grande e São Paulo: 1 ed. Editora UFMS/ Editora Paz e Terra, abr. 2003.

SENGER, E. C. et al. **Automated Fault Locations System for Primary Distribution Feeders.** Power Quality 2000 Proceedings, Power Systems World 2000 Conference & Exhibit - Boston – Oct. 2000

SILVA, O.C. **Análise do Aproveitamento Econômico e Energético do Óleo de Palma em Guiné-Bissau, na Perspectiva do Desenvolvimento Sustentável.** Dissertação de Mestrado – Instituto de Energia e Eletrotécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

TOURINHO NETO, R. **Projeto de Lei do Senado N° 226, de 2005** Disponível em: <http://www.senadortourinho.net/proposicoes/pls/pls_gas_2005.html> Acesso em 05 fev.2006.

UDAETA, M.E.M. **Planejamento Integrado de Recursos Energéticos para o Setor Elétrico – PIR (Pensando o Desenvolvimento Sustentado).** Tese de Doutorado - Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

USP/IEE/Secretaria de Energia **A Perspectiva do Álcool Combustível no Brasil.** São Paulo, 1992.

WIBULWAS, P. **Combustion of Blends Between Plants Oils and Diesel Oil.** In: Renewable Energy 16, pp. 219-1098-1101, 1999.

WU, F. F. **Power System State Estimation: A Survey.** Electrical Power & Energy Systems - Vol. 12 No 2, Apr. 1990.

ZHU, J. et al. **Automated Fault Location and Diagnosis on Electrical Power Distribution Feeders.** IEEE Trans. on Power Delivery, Vol. 12, N° 2, Apr. 1997.

ZIEJEWSKI et al. **Comparative Analysis of the Exhaust Emissions for Vegetable Oil Based Alternative Fuels.** Alternative Fuels for CI and SI Engines SAE Special Publications n. 900, pp. 65-73, 1992.