

## **POSSÍVEIS COMBUSTÍVEIS AUXILIARES PARA UMA USINA SOLAR TÉRMICA COM CONCENTRADORES PARABÓLICOS**

**Danielle Kely Saraiva de Lima<sup>1</sup>, danielle.kely@gmail.com**  
**Francisca Dayane Carneiro de Melo<sup>2</sup>, dayane.fcma@gmail.com**  
**José Artur Guimarães Neto<sup>2</sup>, artur.arturneto@gmail.com**  
**Camylla Maria Narciso de Melo<sup>1</sup>, e-mail: camyllammelo@gmail.com**

<sup>1</sup> Universidade Federal do Ceará – UFC. Campus do Pici

<sup>2</sup> Universidade Estadual do Ceará – UECE. Av. Paranjana 1700, Campus do Itaperi - Fortaleza/CE.

**Resumo:** *A tecnologia de concentradores parabólicos do tipo calha é a mais comprovada tecnologia solar térmica para a geração de energia elétrica do mundo. Uma opção interessante para que uma usina deste tipo funcione sem necessidade de armazenamento é a utilização de combustíveis auxiliares como biogás, biomassa, gases resultantes do processo siderúrgico, queima de resíduos sólidos urbanos entre outros. O objetivo deste trabalho é mostrar os vários combustíveis que podem ser utilizados numa usina solar térmica de concentradores tipo calha, as vantagens e desvantagens dos mesmos.*

**Palavras-Chave:** *Concentradores parabólicos, energia solar, combustíveis auxiliares.*

### **1. INTRODUÇÃO**

A tecnologia dos concentradores parabólicos do tipo calha é utilizada em larga escala comercial, constituída de nove centrais que funcionam na Califórnia, no Deserto do Mojave, desde 1984. Estas plantas que continuam a funcionar diariamente possuindo custos de operação e manutenção bem definidos variam no tamanho de 14 a 80 MW representando um total de 354 MW de capacidade instalada de geração elétrica, além de inúmeros projetos desta natureza que estão sendo implantados em todo o mundo.

O Ciclo Rankine é o ciclo termodinâmico, usado neste tipo de sistema. A capacidade de armazenar energia é fundamental para a economia da central solar térmica. Sem armazenagem, uma central solar térmica precisaria de uma turbina grande o suficiente para lidar com o pico de produção de vapor, quando a radiação solar incidente é maior, mas que em outro momento quando a radiação fosse menor a mesma seria subutilizada. O calor armazenado significa que uma planta pode utilizar uma turbina a vapor mais barata e menos potente que pode ser mantida em funcionando cada vez por mais horas durante o dia.

De acordo com FAIRLEY (2009), a possibilidade de armazenamento em uma usina solar térmica aumenta o número de horas que ela pode manter a turbina funcionando Full Tilt. As novas usinas que estão sendo projetadas incluem tanques de armazenamentos que serão capazes de armazenar energia suficiente para fazer com que a usina permaneça cerca de 7 horas em operação mesmo depois da não existência radiação solar incidente. Esses tanques são cheios de um sal fundido que permanece líquido a temperaturas superiores a 565 ° C, porém os mesmos possuem um valor agregado muito alto o que reduz o tempo de retorno do investimento. Para que uma usina concentradora do tipo calha possa funcionar mais horas por dia e ter uma produção de energia maior, ao invés do armazenamento térmico podem-se utilizar combustíveis auxiliares para alimentar a usina quando não houver radiação solar incidente capaz de gerar a energia desejada.

### **2. SISTEMA CONCENTRADOR CILÍNDRICO PARABÓLICO**

A Figura 1 mostra a estrutura de funcionamento de uma usina solar que utiliza concentradores parabólicos, nesta figura o aquecimento suplementar é feito com gás natural.

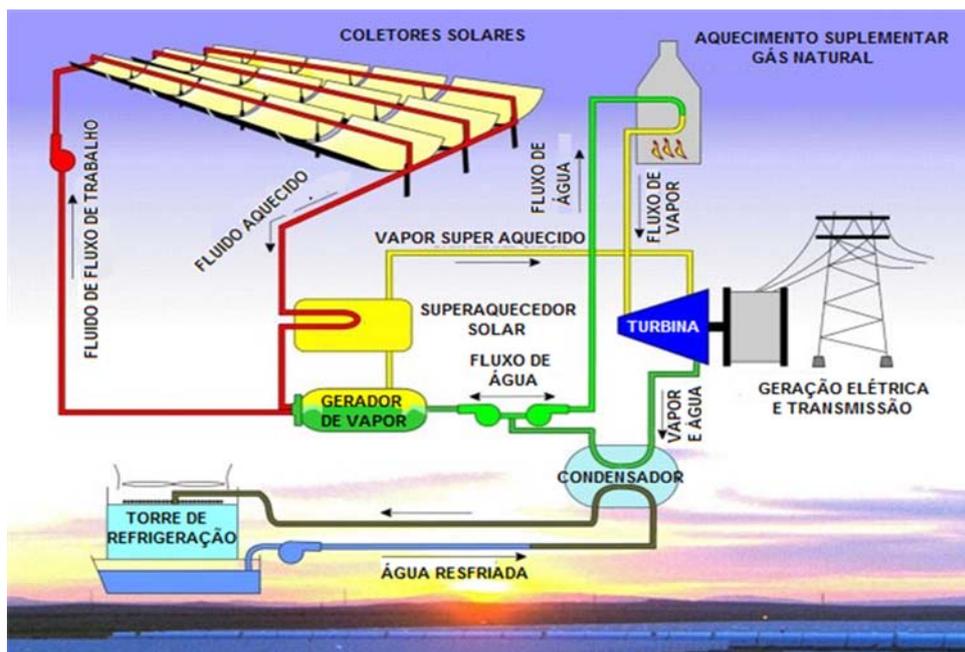


Figura 1 - Sistema de Geração de Energia utilizando coletores parabólicos (Adaptado).  
Fonte: LABORATÓRIO SANDIA, (1999).

### Os componentes de um Sistema Parabólico

O tubo absorvedor é envolvido por um cilindro de vidro (Fig. 2), o espaço entre o tubo de aço e do vidro é evacuado para limitar as perdas de calor do tubo absorvedor para o ambiente. A energia solar radiante no foco é armazenada no Elemento Absorvedor de Calor (HCE) e transferida para o fluido de trabalho que é um óleo sintético, que é bombeado através de cada tubo absorvedor (PATNODE apud KEARNEY et al, 1988). O fluido aquecido é bombeado de volta para a usina, onde ele se torna o fluido térmico para a geração de vapor no ciclo.

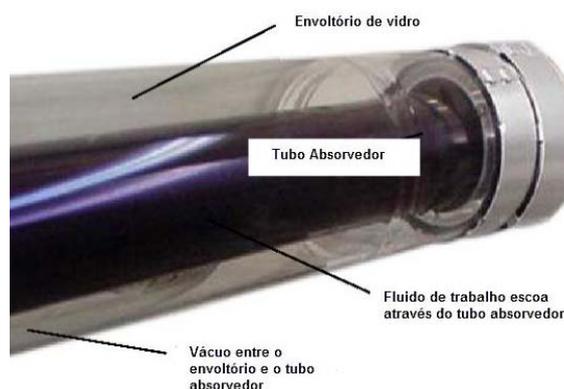


Figura 2 - Elemento absorvedor de calor (Adaptado).  
Fonte: PATNODE, (2006).

O tipo de fluido a ser utilizado no tubo absorvedor pode variar de acordo com a temperatura que se deseja atingir. Para temperaturas menores que 200 °C pode-se utilizar como fluido, água desmineralizada ou etileno glicol, para temperaturas mais altas que estejam entre 200 °C e 450 °C, geralmente se usa óleos sintéticos, (SOUZA Filho, apud, Gil (2001)).

A superfície refletora do cilindro parabólico é responsável pela absorção da radiação direta do sol, concentrando toda a radiação recebida no tubo absorvedor, conforme se vê na Figura 3. A superfície refletora pode ser composta por fibra de vidro ou outro tipo de superfície que tenha alta refletividade.

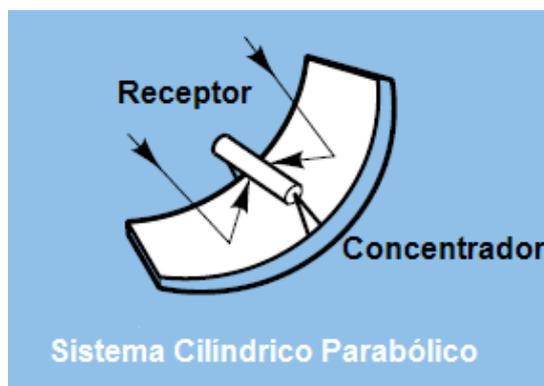


Figura 3 - Sistema Cilíndrico parabólico (Adaptado).  
Fonte: TYNER et al., (2001)

De acordo com BRAGA e LISBOA (2007), quando a relação entre a área da superfície refletora e a área da superfície absorvedora, denominado fator de concentração (FC) é elevado, somente a componente direta da radiação solar global tem utilização efetiva.

A estrutura de aço deve garantir a precisão exigida dos espelhos parabólicos para atingir uma forma quase perfeita parabólica, bem como a localização do HCE sobre o foco desta parábola. A mesma deve suportar as cargas do vento que o coletor sofre e deve ser rígido o suficiente para transmitir a ação do sistema de tração evitando uma alta torção, que poderia causar um foco ruim ou mesmo a quebra do espelho, (CASTAÑEDA, *et al.*2006).

### 3. POSSÍVEIS COMBUSTÍVEIS AUXILIARES

A seguir são abordadas características de possíveis combustíveis auxiliares que podem ser usados em uma usina solar térmica com concentradores parabólicos. São eles: gases resultantes do processo siderúrgico, aterro sanitário (biogás), gases de exaustão de termelétricas (carvão mineral, gás natural e óleo diesel), biomassa e queima do lixo.

#### 3.1 Gases Resultantes do Processo Siderúrgico

Dentro do processo siderúrgico integrado, são produzidos diversos tipos de gases, sendo os mais importantes sob o ponto de vista do valor energético, aqueles provenientes da produção de coque e de gusa, denominados respectivamente, gás de coqueria (COG) e gás de Alto Forno (BFG), (VIEIRA, 2004).

De acordo com RODRIGUES, *et al* (2003), na Companhia Siderúrgica de Tubarão as Centrais Termoelétricas utilizam-se de gases oriundos dos processos de fabricação do aço que ao invés de serem lançados para a atmosfera provocando poluição ambiental são queimados em caldeiras, gerando energia elétrica.

De acordo com VIEIRA (2004) apud (Fuel Distribution System, 1982), dentre os principais consumidores do gás de coqueria estão as centrais termelétricas, sendo empregado nas caldeiras para a geração de vapor.

O gás de coqueria é altamente tóxico, explosivo, asfixiante e de fácil identificação devido ao odor dos hidrocarbonetos. Ele é composto basicamente de monóxido de carbono, nitrogênio, hidrogênio, dióxido de carbono e hidrocarbonetos. O poder calorífico do gás de coqueria varia em torno de 4.200 a 4.800 Kcal/Nm<sup>3</sup>, enquanto que o poder calorífico do gás de alto forno fica entre 750 a 900 Kcal/Nm<sup>3</sup>.

De acordo com notícia divulgada no site da Thyssen Krupp CSA, a usina termelétrica que será construída no projeto da Siderúrgica do Atlântico terá capacidade instalada de 490 MW, utilizando basicamente gases do processo siderúrgico (vapor de coqueria, gás de alto forno e gás de aciaria) para a geração de eletricidade.

Outro exemplo é a UTE Barreiro, localizada em Minas Gerais com capacidade de 12,9 MW que utiliza como combustível principal o gás de alto forno e como combustíveis complementares alcatrão e gás natural.

O gás de alto forno é um gás tóxico e combustível, utilizado largamente em siderúrgicas, nos pré-aquecedores de ar injetado no alto forno (cowpers ou glendons), em fornos de reaquecimento para produtos intermediários, e em caldeiras.

De acordo com Ferreira 2009, a composição aproximada do GAF é mostrada na tabela seguinte.

Tabela 1 - Composição GAF (% Vol)

<b>Monóxido de Carbono (CO)</b>	25 ~ 30%
<b>Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)</b>	12 ~ 25%
<b>Hidrogênio (H<sub>2</sub>)</b>	3 ~ 6%
<b>Metano (CH<sub>4</sub>)</b>	1,0 ~ 2,0%
<b>Nitrogênio (N<sub>2</sub>)</b>	45 ~ 50%

Fonte: Ferreira 2009

De acordo com LOPES Junior (2007), o mesmo realizou um estudo de comparação entre o ciclo Rankine tradicional e uma nova proposta de ciclo Rankine para uma planta de cogeração na indústria siderúrgica. O ciclo inovador é caracterizado por um sistema de regeneração por injeção direta de vapor seguida de bombeamento bifásico substituiria o uso de pré-aquecedores como no ciclo tradicional. Para a simulação dos ciclos de potência foi empregado o Software Gate Cycle. Foram simuladas e estudadas diversas alternativas de configuração para a aplicação da nova tecnologia. A melhor alternativa de configuração do ciclo inovador foi então comparada com o ciclo tradicional por meio da aplicação das análises de Primeira e Segunda Lei da Termodinâmica. Observou-se, entretanto, pouca diferença no desempenho do ciclo tradicional e do ciclo modificado.

### 3.2 Biogás

Um aterro sanitário é um espaço destinado à deposição final de resíduos sólidos gerados pela atividade humana. Nele são dispostos resíduos domésticos, comerciais, de serviços de saúde, da indústria de construção, ou dejetos sólidos retirados do esgoto.

Os aterros sanitários têm sido utilizados no Brasil como a forma mais econômica e ambientalmente segura para a disposição final de RSU. Seu princípio construtivo básico constitui-se nas seguintes etapas: impermeabilização de uma determinada área superficial do solo através de mantas plásticas, evitando a contaminação do solo pelo chorume; disposição do lixo urbano sobre esta área, cobrindo com uma camada de terra, garantindo a decomposição anaeróbica do qual resulta a formação do biogás. No aterro, devem ser dispostos coletores para a captura do biogás e drenos para a coleta do “chorume”, uma vez que estes resíduos são poluentes e devem ser tratados adequadamente, (PARO; COSTA; COELHO, 2008).

O biogás é produzido por aterros sanitários, esterco bovino, equino e suíno, bem como por estações de tratamento de efluente de esgoto doméstico e industrial. O potencial do aterro sanitário é significativamente maior que as demais fontes de biogás. O biogás é gerado nos aterros por décadas, o que possibilita seu aproveitamento energético, pois possui de 50% a 60% de metano em sua composição. É o equivalente a metade do poder calorífico do gás natural.

Os métodos biológicos para a produção de combustíveis a partir do lixo baseiam-se no rendimento da atividade microbiana, principalmente de bactérias anaeróbicas que, através do seu metabolismo, transformam a matéria orgânica em produtos combustíveis, como o gás metano e o hidrogênio, (VANZIN, et al. 2006).

O biogás é um combustível com todas as condições técnicas e econômicas para ser explorado no Brasil. Está inserido no programa do governo de incentivo às fontes alternativas de energia (PROINFA), segundo o qual o biogás se viabiliza com um preço de cerca de R\$ 170,00/MWh com os créditos de carbono essenciais para os investidores e para a viabilização de projetos de UTE a biogás em aterros, (GREENPEACE, 2004).

O município de São Paulo possui dois grandes aterros, Bandeirantes e São João, que operam duas termelétricas, com 20 e 24,8 MW de potência instalada, respectivamente. De acordo com a EPE (2008), a geração de energia destes dois aterros é suficiente para atender ao consumo de cerca de 170 mil residências (considerando consumo médio de 140 kWh/mês), ou o equivalente a uma população entre 500 e 600 mil habitantes.

O Brasil emite por ano cerca de 0,7 - 2,2 x 10<sup>6</sup> toneladas de metano nos aterros sanitários.

### 3.3 Gases de Exaustão de Termelétricas

#### Carvão Mineral

O carvão mineral é formado pela decomposição da matéria orgânica durante milhões de anos, seu poder calorífico e sua incidência de impurezas variam o que determina a subdivisão do minério nas categorias: baixa qualidade (linhito e sub-betuminoso) e alta qualidade (ou hulha, subdividida nos tipos betuminosos e antracito).

A principal aplicação do carvão mineral é a geração de energia elétrica por meio de usinas termelétricas seguido da aplicação industrial para a geração de calor para os processos de produção.

Uma usina termelétrica movida a carvão mineral libera poluentes como o dióxido de carbono e óxidos de nitrogênio, que contribuem para a formação de chuva ácida. Para minimizar essa poluição atmosférica, os gases resultantes da queima do carvão mineral podem ser reutilizados para a geração de energia.

### Gás Natural

O gás natural é uma mistura de hidrocarbonetos leves, que, à temperatura ambiente e pressão atmosférica, permanece no estado gasoso. Na natureza, ele é encontrado acumulado em rochas porosas no subsolo, frequentemente acompanhado por petróleo (gás associado), ou constituindo um reservatório (gás não associado). O metano (CH<sub>4</sub>) é o principal componente do gás natural. O poder calorífico do gás natural gira em torno de 8 993 a 9 958 Kcal/Nm<sup>3</sup> dependendo da qualidade do gás, se ele é superior ou inferior, (GAS BRASILIANO GBD, 2010).

Dentre as várias aplicações do gás natural, ele pode ser usado como combustível para fornecimento de calor, geração de eletricidade e de força motriz, como matéria-prima nas indústrias siderúrgica, química, petroquímica e de fertilizantes. Na área de transportes é utilizado como substituto do óleo diesel, gasolina e álcool.

De acordo com a Companhia de Gás do Ceará - CEGÁS, o gás natural é mais consumido pelas indústrias e veículos, seguido das térmicas, autoprodução, residencial e comercial.

Os gases resultantes do processo da queima do gás natural também podem ser reaproveitados para alimentar um sistema de cogeração desde que o sistema seja compatível.

### Óleo Diesel

O Óleo Diesel é um combustível derivado do petróleo sendo constituído basicamente por hidrocarbonetos. A queima do óleo diesel libera na atmosfera uma grande quantidade de gases poluentes responsáveis pelo efeito estufa. Entre estes gases, que também prejudicam a saúde humana, estão o monóxido de carbono, óxido de nitrogênio e o enxofre. O poder calorífico do óleo diesel é 8620 kcal/l ou 10200 kcal/kg.

O óleo diesel tem várias aplicações, podendo ser utilizado como combustível industrial, combustível para motores a explosão de máquinas, combustível para veículos pesados, para automotivos e para embarcações marítimas, além de combustível para geração de energia elétrica.

## **3.4 Biomassa**

### Casca da Castanha de Caju

A casca de castanha de caju é um tipo de biomassa que é produzido em grande escala no nordeste do Brasil. Em especial, o Ceará é um grande produtor não podendo desperdiçar esse potencial para a geração de energia. De acordo com Coelho et al. (2002), o potencial da casca de castanha de caju é estimado em 12,76 MW, com ênfase para o Norte Cearense (3,08 MW). O poder calorífico da castanha de caju é de 4.700 kcal/Kg, sendo um combustível auxiliar muito interessante, visto o seu elevado poder calorífico.

### Cana de Açúcar

O bagaço de cana é um subproduto resultante da extração do caldo da cana-de-açúcar em usinas ou destilarias na produção de álcool etílico e açúcar. É considerado um dos principais resíduos agrícolas do Brasil, devido à expansão na produção de álcool.

De acordo com Dantas Filho (2009), o bagaço da cana-de-açúcar permite baixos custos de produção de açúcar e álcool, pois toda a energia consumida em seu processo é proveniente de seus próprios resíduos (bagaço). Além da produção de energia elétrica suficiente para o consumo industrial próprio, a cogeração propicia excedentes de eletricidade, dependendo da tecnologia utilizada.

O bagaço de cana utilizado em usinas termoelétricas para o aquecimento da caldeira tem poder calorífico da ordem de 2000 kcal/kg.

### Casca de Arroz

A queima da casca do arroz em sistemas termoelétricos poderia gerar mais de 200 MW de energia no Brasil, que equivalem a aproximadamente 1% de toda a energia produzida no país, segundo a Koblitz, empresa de engenharia especializada em geração e co-geração de energia.

O Rio Grande do Sul é responsável mais da metade da produção orizícola nacional. No processamento industrial do arroz, as cascas correspondem a aproximadamente 20% do peso dos resíduos.

O poder calorífico, da casca de arroz, é de aproximadamente 16.720 kJ/kg. Essas cascas, quando não são queimadas, são deixadas no meio ambiente, criando problemas de estética e ambiental, que se agravam quando levadas pelo vento para outras áreas, mas se reaproveitadas podem passar de empecilho para fonte energética, através da queima já na própria unidade beneficiadora.

### 3.5 Queima do Lixo

A destinação dos resíduos sólidos urbanos tem sido um dos grandes problemas do nosso país, tendo em vista os graves impactos ambientais gerados pelos “lixões” ou mesmo pela diminuição da capacidade dos aterros sanitários.

Em alguns países da Europa, nos Estados Unidos e no Japão foi desenvolvida uma opção ambientalmente sustentável aproveitando o lixo para a geração de energia não eliminando a reciclagem de materiais, que é a primeira e principal etapa do processo. Com mais de 20 anos de utilização desta tecnologia, tais países conseguiram obter um controle da qualidade do ar a partir da queima dos RSU – Resíduos Sólidos Urbanos obedecendo aos padrões de qualidade exigidos pelas Agências de Proteção Ambiental.

A primeira usina térmica que utiliza resíduos sólidos urbanos como combustível no Brasil é a USINA VERDE, localizada no campus da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), na Ilha do Fundão - RJ que ocupa uma área de 5.000 m<sup>2</sup>. Esta usina processa 30 ton/dia de RSU, sendo que a mesma funciona 24h/dia durante toda a semana.



Figura - Foto Usina Verde  
Créditos: Danielle

De acordo informações da própria USINA VERDE, os gases exauridos da Caldeira de Recuperação são neutralizados por processo de lavagem em circuito fechado (lavadores e tanque de decantação) não havendo a liberação de quaisquer efluentes líquidos. Contrariamente à maioria dos sistemas de limpeza dos gases e vapores da incineração de lixo urbano adotados no mundo, que utilizam, principalmente, ‘filtros de manga’ de elevado custo de aquisição e manutenção, a rota tecnológica patenteada pela USINAVERDE para a neutralização dos gases e vapores tem como base uma solução de água alcalinizada com as cinzas do próprio processo e hidróxido de cálcio. Os resultados que vêm sendo obtidos encontra-se em perfeita conformidade com as normas ambientais. Os Créditos de Carbono apurados e certificados já podem ser comercializados.

De acordo com EPE (2008) apud (Oliveira e Rosa 2003), se o metano for utilizado para a geração de energia, dependendo da rota tecnológica escolhida, cada MWh gerado a partir de RSU será capaz de compensar a emissão decorrente de 3 a 15 MWh gerados a partir do gás natural em ciclo combinado.

De acordo com a Diretoria da USINA VERDE o valor do investimento para a implantação dependerá das características topográficas e geológicas do local onde ocorrerá a instalação. Apenas como valor de referência, a estimativa de investimento para a implantação de um módulo de 150 ton/dia com geração de 3,3 MW, incluindo-se Projeto de Engenharia, Licenciamento da Tecnologia, Obras Civis, Equipamentos e Materiais é de cerca R\$ 39 milhões, desconsiderados neste valor o custo de aquisição do terreno (1 módulo = 13000 m<sup>2</sup>), as obras de acesso à Usina e a interligação com a Rede Geral de Transmissão de energia elétrica.

O custo operacional de um módulo é de aproximadamente R\$ 2,5 milhões por ano, dos quais R\$ 1 270 milhões/ano referem-se a custos fixos (pessoal, encargos sociais, despesas administrativas), R\$ 830mil/ano referem-se à manutenção preventiva e R\$ 370 mil/ano referem-se aos custos variáveis (insumos).

Uma alternativa interessante para diminuir a umidade do lixo seria a utilização de um sistema de pré-secagem solar, onde o lixo ficaria numa espécie de estufa antes do processo de incineração, melhorando o rendimento e otimizando todo o sistema de geração de energia elétrica.

#### 4. CONCLUSÃO

É necessário para que se faça a melhor escolha do combustível auxiliar sejam realizados estudos mais aprofundados de viabilidade da usina solar térmica com o combustível mais apropriado para cada local. Esse estudo irá depender de fatores como: tamanho da usina, localização, potencial solar, disponibilidade do combustível auxiliar, créditos de carbono, custos de O&M (Operação e Manutenção), poder calorífico, área necessária, disponibilidade de abastecimento de água, entre outros.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRAGA, José Poluceno P. Vieira; LISBOA, Alexandre Heringer. **Usina Termelétrica Solar Experimental Utilizando Concentradores Cilíndricos Parabólicos**. In: 1º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR, Fortaleza, 2007.
- CASTAÑEDA, Nora et al. **Sener Parabolic Trough Collector Design and Testing**. Solar Paces, España, 2006.
- COELHO, Suani Teixeira et al. **Panorama do Potencial de Biomassa no Brasil**. São Paulo: Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel, 2002.
- DANTAS FILHO, Paulo Lucas. **Análise de custos na Geração de Energia com Bagaço de Cana-de-Açúcar: Um Estudo de Caso em quatro usinas em São Paulo**. 2009. 175 f. Dissertação (Mestre) - Programa de Pós-graduação em Energia, São Paulo, 2009.
- Empresa de Pesquisa Energética, Ministério de Minas e Energia e Governo Federal. **Avaliação Preliminar do Aproveitamento Energético dos Resíduos Sólidos Urbanos de Campo Grande, MS**. Rio de Janeiro, 2008.
- FAIRLEY, Peter. Solar without the Panels. **Technology Review**, Massachusetts, 2009.
- FERREIRA, Marcos Júnio. **Estudo sobre o aproveitamento do gás de alto forno em uma Central de Cogeração de usina siderúrgica para produção de energia elétrica**. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.
- GREENPEACE. **Dossiê Energia Positiva para o Brasil**. Brasília, 2004.
- LABORATÓRIO SANDIA. **Solar Parabolic Trough**. Novo México, 1999.
- LOPES JUNIOR, Carlos Thomaz Guimarães. **Análise termodinâmica comparativa entre um ciclo de Rankine Tradicional e um Inovador Utilizando Gases Residuais do Processo Siderúrgico como Combustível**. Dissertação de Mestrado, 122 f. PUC, Rio de Janeiro, 2007.
- PARO, André de Carvalho; COSTA, Fernando Córner da; COELHO, Suani Teixeira. **Estudo Comparativo para o Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos: Aterros Sanitários x Incineração**. Revista Brasileira de Energia, São Paulo, p.113-125, 2008.
- PATNODE, Angela M. **Simulation and Performance Evaluation of Parabolic Trough Solar Power Plants**. 2006. 271 f. Tese (Mestrado) - University Of Wisconsin-madison, Madison, 2006. Disponível em: <www.worldcat.org>. Acesso em: 01 out. 2008.
- RODRIGUES, Paulo Eduardo, *et al.* **Aproveitamento de características físicas dos gases de alto forno para geração de energia elétrica em uma siderúrgica: O caso da Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST), 2003**. XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – Ouro Preto, MG, Brasil.
- SOUZA FILHO, José Ribeiro de. **Projeto, Construção e Levantamento de Desempenho de um Concentrador Solar Cilíndrico Parabólico com Mecanismo Automático de Rastreamento Solar**. 2008. 91 f. Dissertação (Mestre) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, 2008.
- TYNER, Craig E. et al. **Concentrating Solar Power**. Spain: Solar Paces, 2001. Disponível em: <www.solarpaces.org>. Acesso em: 10 out. 2008.
- USINA VERDE S/A. **Tecnologia Usina Verde**. Disponível em: <http://www.usinaverde.com.br>. Acesso em: 27 out. 2009.
- VANZIN, Emerson et al. **Análise da viabilidade econômica do uso do biogás de aterros sanitários para geração de energia elétrica: aplicação no aterro metropolitano Santa Tecla**. XXVI ENEGEP, Fortaleza, 2006.

#### 6. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.

## **POSS FUEL LEVELS BATCH PROCESSING PLANT FOR SOLAR T RMIC WITH LIQUID PARAB METAL PRODUCTS**

Danielle Kely Saraiva de Lima – Federal University of Ceará - UFC  
Francisca Dayane Carneiro de Melo – State University of Ceará – UECE  
José Artur Guimarães Neto – State University of Ceará - UECE  
Camylla Maria Narciso de Melo – Federal University of Ceará – UFC

**Abstract:** *The technology hubs parabolic trough type is the most proven solar thermal technology for power generation in the world. An interesting option for a plant of this type operate without need for storage is the use of auxiliary fuel such as biogas, biomass, gases from the steelmaking process, the burning of solid waste among others. The objective of this work is to show the various fuels that can be used in solar thermal power plant type rail hubs, the advantages and disadvantages of them.*

**Keywords:** *parabolic concentrators, solar energy, auxiliary fuel.*