

**Anexo III da Resolução nº 1 da CIMGC  
Projeto de Cogeração Termoelétrica Santa Adélia**

**a) Contribuição para a sustentabilidade ambiental local**

O Projeto de Cogeração Termoelétrica Santa Adélia, localizado em Jaboticabal, interior do estado de São Paulo, consiste na queima do bagaço de cana-de-açúcar para geração de energia para uso próprio e exportação à rede elétrica Sul/Sudeste/Centro-Oeste.

A termoelétrica desempenha um papel importante na sustentabilidade ambiental local ao utilizar de forma mais eficiente uma fonte de energia renovável, sem gerar impactos ambientais significativos.

A geração descentralizada de energia contribui mais ao desenvolvimento sustentável que a centralizada, pois reduz perdas na transmissão. Ao mesmo tempo, promove a integração regional através da conexão à rede, diminuindo a vulnerabilidade elétrica e a dependência de fontes específicas e limitadas de energia.

A combustão da biomassa, realizada pelo projeto, também gera emissões de CO<sub>2</sub>, no entanto, considera-se o resultado líquido dessa emissão igual a zero, uma vez que a planta de cana de açúcar utiliza CO<sub>2</sub> durante a fotossíntese.

O Projeto de Cogeração Termoelétrica Santa Adélia, diferentemente de outros projetos energéticos, não requer a utilização de nova extensão territorial já que foi implementado na própria usina sucroalcoleira.

Com o intuito de viabilizar a venda de energia, a Usina Santa Adélia investiu na melhoria de seu processo de cogeração, proporcionando benefícios ao meio ambiente, tais como: controle de emissões de material particulado, e instalação de altas chaminés para a melhor dispersão de poluentes como óxidos de nitrogênio, o que melhorou a qualidade do ar nas imediações da termoelétrica.

**b) Contribuição para o desenvolvimento das condições de trabalho e a geração líquida de empregos**

Durante seu período de construção, que foi de aproximadamente um ano, a Termoelétrica Santa Adélia chegou a雇用 em torno de cento e vinte trabalhadores.

Atualmente, na termoelétrica trabalham 45 trabalhadores durante a safra e 19 trabalhadores durante a entressafra, quando a termoelétrica está parada, para a realização da manutenção da planta.

Em geral, os empregados de uma usina sucro-alcooleira são pessoas com baixa escolaridade. Para o projeto de cogeração também foram contratadas pessoas com o mesmo perfil. Essas pessoas têm grande dificuldade em encontrar um trabalho formal em uma economia informal, característica do mercado de trabalho do país.

Além disso, para a implantação das melhorias referentes ao aproveitamento energético mais eficiente da biomassa, e ao melhor controle do

processo de geração de vapor e eletricidade na usina, fez-se necessária a contratação de mão-de-obra especializada, que não apenas foi contratada externamente, mas aproveitada internamente, através da oferta de cursos de especialização.

O Projeto de Cogeração Termoelétrica Santa Adélia contribuiu, portanto, não somente para a geração líquida de empregos, como também para a melhoria das condições de trabalho, como pode-se observar no item a).

Pode-se considerar ainda que a implementação do projeto, assim como sua manutenção, contribuem para um aumento na demanda por serviços técnicos ligados à cogeração, o que não apenas aumenta a geração de empregos, como eleva o nível da mão de obra a ser ofertada.

A Termoelétrica Santa Adélia está inserida em uma atividade maior, o complexo Santa Adélia, que atualmente emprega 2.500 trabalhadores, aproximadamente 4% da população de Jaboticabal (IBGE, 2005).

O complexo tem várias instalações que promovem um maior convívio dos trabalhadores com suas famílias. Entre essas instalações podem ser citadas um clube e uma creche para os filhos dos empregados. Abaixo alguns benefícios estendidos pela Usina Santa Adélia aos seus funcionários:

- Alimentação
  - I. Fornecimento de alimentação balanceada a todos os funcionários, desde 1987.
- Saúde
  - I. Plano de saúde para todos os funcionários e dependentes.
- Segurança e Medicina do Trabalho
  - I. Ambiente de trabalho seguro.
  - II. Os funcionários recebem todos os equipamentos de proteção individual (EPI) e coletiva necessários à execução segura das atividades.
  - III. Sistema de segurança STOP, adquirido da DuPont. Trata-se de um sistema que utiliza princípios, conceitos e técnicas de segurança com o propósito de conscientizar os funcionários sobre a importância da segurança e da prevenção de acidentes.
  - IV. Programa de controle médico de saúde ocupacional.
  - V. Ginástica laboral para os trabalhadores rurais.
- Capacitação e desenvolvimento profissional
  - I. Desenvolvimento dos recursos humanos através de treinamentos técnicos, operacionais e comportamentais, bem como programa de bolsa de estudos.

**c) Contribuição para a distribuição de renda**

A operação e a manutenção de usinas de cana-de-açúcar normalmente estão associadas a uma equipe técnica reduzida (engenheiros e técnicos) e uma grande quantidade de colaboradores de baixa qualificação, principalmente na atividade de colheita.

A expansão das atividades da Usina Santa Adélia para a venda de energia elétrica contribui para o aumento de contratação de pessoas de baixa qualificação técnica, inserindo no mercado formal de trabalho pessoas que eventualmente estariam vivendo à margem da sociedade, contribuindo, assim, para a distribuição de renda. A economia local recebe mais ingressos que fortalecem sua economia.

Pode-se considerar também que uma melhor distribuição de renda na região onde encontra-se o Projeto de Cogeração Termoelétrica Santa Adélia se origina do incremento de rendimentos no município, em virtude da elevação do valor dos impostos pagos pela atividade de projeto. Esse saldo positivo de capital na região pode ser traduzido em investimentos na melhoria da infra-estrutura e na cobertura das necessidades básicas da população (educação, saúde etc.). Se realizados, esses investimentos podem vir a beneficiar a população local e, indiretamente, também significar uma melhor distribuição de renda.

**d) Contribuição para a capacitação e desenvolvimento tecnológico**

Historicamente o setor sucro-alcooleiro sempre explorou biomassa (bagaço) de maneira ineficiente, utilizando-se de caldeiras de baixa pressão e turbinas de simples estágio. Isso ocorreu tradicionalmente no setor devido, principalmente, ao fato de que o acúmulo de bagaço nos pátios das usinas era indesejável e causava transtornos à organização física dos mesmos. Dessa forma, quanto mais bagaço a usina consumisse para atender ao seu consumo energético, melhor. Embora houvesse bagaço disponível, o uso ineficiente desse recurso não permitia a produção de eletricidade adicional que pudesse ser comercializada. Para tornar mais eficiente seu processo de cogeração, a Usina Santa Adélia instalou:

- 02 caldeiras 63-kgf/cm<sup>2</sup> com pressão de operação, com capacidade de 175 toneladas de vapor por hora.
- Turbo - gerador: 34 MW capacidade, 36-kgf/cm<sup>2</sup> de pressão de operação (com a opção de aumentar a potência instalada para cerca de 42 MW).
- Subestação: 13.8 – 138KV.
- Linha de transmissão: 138KV (~1.7 Km).

Projetos como o da Termoelétrica Santa Adélia permitem que a barreira de inovação tecnológica do melhor uso da energia do bagaço seja, ano a ano, ultrapassada, através da divulgação de conhecimentos e práticas, possibilitando uma integração de experiências dentro do setor e a replicabilidade mais efetiva de projetos semelhantes.

Dessa forma, o projeto contribui para o desenvolvimento econômico brasileiro e também para o avanço técnico, já que há a necessidade de

capacitação técnico-profissional para prestação de serviços de assistência técnica, prestada integralmente por profissionais brasileiros.

Vale a pena ressaltar que o Brasil é o maior produtor de álcool e açúcar do mundo, condição que se deu devido às condições climatológicas, à necessidade do mercado (devido aos choques de petróleo da década de 70, criou-se o PROALCOOL) e à oportunidade de exportação. Para organizar este setor, há décadas de relevância econômica para o país, e realizar pesquisas tecnológicas no campo do açúcar e do álcool, muitas cooperativas foram criadas. A Usina Santa Adélia faz parte de uma destas importantes cooperativas de açúcar e álcool do Brasil. As tecnologias de produção de álcool, açúcar e de cogeração são desenvolvidas em grande parte localmente, a partir de algum conhecimento importado de países como Austrália e Índia. A indústria de infra-estrutura para este setor desenvolve tecnologia de ponta em nível mundial. Projetos de cogeração têm encorajado inovações que resultam em novas patentes e *royalties*.

Abaixo segue a lista dos cursos promovidos pela Usina Santa Adélia para a capacitação profissional relativa ao projeto:

### CURSOS - Usina Santa Adélia

#### Garantia da Qualidade Realizados

| Cursos  | Data de Realização    |
|---|-----------------------|
| Tratamento de Água para Caldeiras de Alta Pressão                 | 9/11/2001             |
| Água - Produção de Água Ultrapura para Caldeiras de Alta Pressão  | 28/2/2002             |
| BPL - Boas Práticas de Laboratório                                | 17/7/2002             |
| Segurança no Manuseio de Produtos Químicos                        | 5/8/2002              |
| Caldeiras - Controle Analítico para Caldeiras de Alta Pressão     | 09 à 28/09/2002       |
| Manejo Integrado de Pragas (MIP)                                  | 6/11/2002             |
| PAE - Plano de Ação em Emergência                                 | 5/11/2002             |
| Segurança no Manuseio de Produtos Químicos (Reciclagem)           | 22/11/2002            |
| Segurança no Manuseio de Produtos Químicos                        | 2/12/2002             |
| SIQ - Sistema Integrado de Qualidade (GMP, HACCP, 5S, Check-List) | 2/12/2002             |
| Águas - Tratamento de Águas Industriais                           | 13/3/2003             |
| Águas - Controle de Água Ultrapura e Caldeiras de Alta Pressão    | 17/4/2003             |
| COPI - Apresentação e Instruções do COPI                          | 17/4/2003             |
| COPI - Treinamento Operacional - Alterações de Processo/2003      | 28/4/2003             |
| Normatização da Osmose Reversa (OR)                               | 13/5/2003             |
| BPL - Boas Práticas de Laboratório                                | 15/7/2005             |
| Stop - Programa de Treinamento de Segurança por Observação        | 18/12/2003 à 31/03/04 |
| Segurança no Manuseio de Produtos Químicos                        | 5/2/2004              |
| pH - Treinamento de pH e Condutividade                            | 16/4/2004             |
| Preparo de Soluções Químicas                                      | 1/7/2004              |
| SIQ - Sistema Integrado de Qualidade (GMP, HACCP, 5S, Check-List) | 29/11/2004            |

|  |                 |
|--|-----------------|
| Métodos de Análise para a Fabricação do Açúcar e do Álcool | 29 à 31/03/2005 |
| Segurança, Legislação e Rotulação em Produtos Químicos     | 27/4/2005       |

### **Geração de Vapor Realizados**

| <b>Cursos</b>  | <b>Data de Realização</b> |
|--|---------------------------|
| Palestra sobre Caldeiras   | 7/12/2000                 |
| Instrumentação para Operadores de Processo                             | 29 à 30/03/2001           |
| Operadores de Turbina  | 23/3/2001                 |
| Combustão para o Bagaço de Cana  | 5/4/2001                  |
| Visita - Sistema de Tratamento de Água "Desmineralização"              | 27/8/2001                 |
| Tratamento de Águas para Caldeiras de Alta Pressão                     | 9/11/2001                 |
| Visita Técnica - Usina Santo Antonio                                   | 14/12/2001                |
| Água - Produção de Água Ultrapura para Caldeiras de Alta Pressão       | 28/2/2002                 |
| Segurança no Manuseio de Produtos Químicos                             | 5/8/2002                  |
| Caldeiras - Acomp. do Funcionamento da Caldeira APU60 - Caldema        | 16/09 à 04/10/2002        |
| Caldeiras - Aperfeiçoamento do Conhecimento sobre Caldeiras            | 28 à 31/01/2003           |
| Leitura e Interpretação de Desenho                                     | 01/02 à 30/06/2003        |
| Águas - Tratamento de Águas Indústrias                                 | 13/3/2003                 |
| Águas - Controle de Águas Ultrapura e Caldeiras de Alta Pressão        | 17/4/2003                 |
| COPI - Apresentação e Instruções do COPI                               | 17/4/2003                 |
| COPI - Sistema de Distribuição de Bagaço                               | 25/4/2003                 |
| COPI - Sistema de Distribuição de Vapor                                | 25/4/2003                 |
| Caldeiras - Acomp. do Funcionamento da Caldeira APU60 - Caldema        | 07 à 15/05/2003           |
| Normatização da Osmose Reversa (OR)                                    | 13/5/2003                 |
| Chefia - Desenvolvimento de equipes - Encarregados Indústria           | 16/01 à 01/04/2004        |
| Operador de Caldeiras - NR 13  | 07/02 à 13/03/2004        |
| Operadores de Processos Industriais                                    | 09 à 11/03/2004           |
| COPI - Novas Funcionalidades do COPI                                   | 29/4/2004                 |
| Mecânico de Máquinas Industriais                                       | 22/01 à 30/04/2005        |
| Operador de Caldeiras - NR 13  | 12/02 à 19/03/2005        |
| Caldeiras - Tratamento de Água para Fins Industriais e de Caldeiras    | 14 à 16/03/2005           |
| Segurança no Manuseio de Produtos Químicos                             | 17/3/2005                 |
| Noções Básicas de Tratamento de Água para Caldeiras e Fins Industriais | 7/4/2005                  |
| Operadores de Processos Industriais                                    | 01 à 09/04/2005           |

### **Instrumentação Realizados**

| <b>Cursos</b>                    | <b>Data de Realização</b> |
|----------------------------------|---------------------------|
| Treinamento Réles de Proteção    | 16 à 18/07/2002           |
| Operação do Sistema Compass      | 09 e 10/09/2002           |
| PLC 90-30 Avançado               | 02 à 04/09/2002           |
| Seminário de Tecnologia Profibus | 19/9/2002                 |

|   |                    |
|---|--------------------|
| Redes Industriais   | 14 à 18/10/2002    |
| Palestra sobre Relé Inteligente - Simocode                                    | 10/2/2003          |
| COPI - Apresentação e Instruções do COPI                                      | 17/4/2003          |
| COPI - Sistema de Distribuição de Vapor                                       | 25/4/2003          |
| Interpretação de Oscilogramas em Relés Digitais                               | 10 e 11/06/2003    |
| NR10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade                    | 17/01 à 07/02/2004 |
| pH - Treinamento de pH e Condutividade  | 16/4/2004          |
| IFIX Básico - Sistema Supervisório  | 22 à 25/06/2004    |
| IFIX Avançado   | 27 à 30/07/2004    |
| IFIX Básico - Sistema Supervisório  | 05 à 08/07/2004    |
| Projetos e Utilização de Sistemas de Desligamento de Emergência               | 16 à 18/08/2004    |
| Inversores de Freqüência - Aplicações Especiais de Inversores                 | 20 à 23/09/2004    |
| Variabilidade de Processos: Causas, Consequências e Auditorias p/ sua Redução | 19 à 21/10/2004    |

### ***Manutenção Elétrica***

#### ***Realizados***

| <b>Cursos</b>   | <b>Data de Realização</b> |
|---|---------------------------|
| Operadores de Subestação de 138/13,8 KV                       | 22 e 23/07/2002           |
| Treinamento Réles de Proteção                                 | 16 à 18/07/2002           |
| Workshop - Nova Redação da NR 10                              | 19/7/2002                 |
| Operação do Sistema Compass                                   | 09 e 10/09/2002           |
| Seminário de Tecnologia Profibus                              | 19/9/2002                 |
| Turbina - Treinamento Técnico - Turbina TGM - TME 30000A      | 17/09 à 01/10/2002        |
| Palestra sobre Relé Inteligente - Simocode                    | 10/2/2003                 |
| COPI - Apresentação e Instruções do COPI                      | 17/4/2003                 |
| COPI - Sistema de Distribuição de Vapor                       | 25/4/2003                 |
| Inversores de Freqüência - Aplicações Especiais de Inversores | 15 à 18/09/2003           |
| Configuração e Operação do Relé Simocode                      | 3/12/2003                 |
| NR10 - Segurança em Instalações e Serviço em Eletricidade     | 17/01 à 17/02/2004        |
| Inversores de Freqüência Siemens - USA                        | 19 à 26/03/2004           |
| COPI - Novas Funcionalidades do COPI                          | 29/4/2004                 |
| Controlador Lógico Programável - Avançado                     | 05 07/07/2004             |
| Manutenção Elétrica   | 26 à 29/07/2004           |
| Operação e Manutenção de Subestação de 138kv                  | 06 e 07/12/2004           |
| Configuração e Operação do Relé Simocode                      | 16/3/2005                 |
| Inversores de Freqüência Siemens - USA                        | 23/3/2005                 |
| Operadores de Processos Industriais                           | 01 à 09/04/2005           |

### ***Produção e Manutenção Industrial***

#### ***Realizados***

| <b>Cursos:</b>  | <b>Data de Realização</b> |
|---|---------------------------|
| Aperfeiçoamento do Conhecimento sobre Caldeiras - África do Sul | 28 à 31/01/2003           |

**e) Contribuição para a integração regional e a articulação com outros setores**

A criação de um novo negócio para a Usina Santa Adélia S.A., através do projeto de cogeração com bagaço para a venda de energia, promoveu uma interação maior com o setor energético. Essa geração de energia descentralizada conectada à rede, diminuiu a vulnerabilidade elétrica e a dependência de fontes específicas e limitadas de energia.

Deve-se relevar, ainda, o fato de que a operação e manutenção do projeto requerem a participação de vários prestadores de serviços da região, como mecânicos, torneiros, técnicos, sem deixar de mencionar a ampliação da integração com setores como o alimentício, serviços médico-odontológicos e farmacêuticos, transportes e etc.

Como também se faz necessária a utilização de serviços ligados à área tecnológica como a engenharia, construção e manutenção de equipamentos, fomenta-se, assim, a indústria nacional de serviços, contribuindo, mais uma vez, para a geração de empregos e o crescimento da economia. Como uma grande parte da economia da região tem relação com o agronegócio, mais especificamente com a indústria de açúcar e álcool, qualquer melhoria promovida na Usina Santa Adélia reforça o desenvolvimento regional, a partir da integração dessas tecnologias às atividades socioeconômicas da região.

O Projeto de Cogeração Termoelétrica Santa Adélia contribui na promoção da integração regional e na atração de mais investimentos para a região, uma vez que esta passa a dispor de melhores garantias de suporte elétrico, derivado de fonte limpa e renovável.

**Conclusão**

De acordo com Elliot (2000), a mudança do paradigma convencional para um novo paradigma energético, “para um mundo que está se movendo em direção a uma abordagem sustentável para geração energética” que tem enorme influência na melhoria meio ambiente, consiste naquele que usa energia renovável em vez de estoque limitado, pequena escala tecnológica, em vez de grande e global e mercado liberado, no lugar de monopólio. Esses são exatamente os propósitos do Projeto de Cogeração Termoelétrica Santa Adélia.

## Referências

Eletrobrás (2005) [www.eletrobras.gov.br](http://www.eletrobras.gov.br)

Elliot, D. "Renewable Energy and Sustainable Futures". (2000)

IBGE (2005) [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)

Nações Unidas (2005) <http://www.un.org/millenniumgoals/>

OECD, Organization for Economic Cooperation and Development. (2004). Chapter 13 of the Environmental Outlook prepared in the Environment Directorate available in [www.oecd.org/env](http://www.oecd.org/env)

Our Common Future – The World Commission on Environment and Development. (1987) Oxford University Press