

## **ESTUDO DE CASO**

*Barlow Projects Waste-to-Energy System—Perham, MN*

---

### **A “Inteligência” do Relé Reduz Substancialmente Tempo e Custos no Retrofit do Gerador para um Sistema Avançado de Transformação de Lixo em Energia (Waste-to-Energy System)**

*As instalações para transformação de lixo em energia (“Waste-to-Energy” – WTE) da Barlow Projects recicla o lixo, transformando-o em energia elétrica e vapor de aquecimento através de um sistema avançado que utiliza uma turbina geradora “reciclada”.*

*Fort Collins, CO—Tendo em vista o aumento das interrupções de energia e as necessidades sempre crescentes para descarte do lixo nos Estados Unidos, a empresa Barlow Projects, Inc. percebeu a oportunidade de demonstrar seu sistema proprietário de produção de energia a partir do reaproveitamento de lixo (“waste-to-energy” – WTE); segundo ela, tal sistema tem capacidade de produção máxima de energia a partir da incineração de resíduos não-orgânicos, a um custo de produção menor do que através dos métodos convencionais. O desafio consistia na construção de uma instalação de WTE altamente confiável e eficiente para produção de energia e vapor de aquecimento a partir da incineração dos resíduos, utilizando uma turbina geradora “reciclada” para ajudar na redução dos custos de investimento de capital.*

As instalações do sistema WTE, assim como todas as que foram construídas pela Barlow Projects, produzem vapor a partir da combustão dos resíduos em um boiler. Esse vapor pode ser usado para acionar turbinas geradoras, produzindo eletricidade, ou pode ser vendido na forma de vapor para indústrias, hospitais, escolas próximas, etc. A moderna tecnologia usada no sistema WTE comprovou ser econômica e não agressiva sob o ponto de vista ambiental. A incineração dos resíduos destrói efetivamente as bactérias, patógenos e outros elementos perigosos presentes no vapor do lixo. Processos eficientes de WTE, tal como o da Barlow, pode reduzir o volume do lixo original em aproximadamente 90%.

O sistema de combustão proprietário utilizado pela Barlow Projects, conhecido como “Tecnologia de Combustão Aireal” (Aireal™ Combustion Technology), foi desenvolvido em conjunto com sua empresa subsidiária, a “The Barlow Group”, também localizada em Fort Collins. Esse sistema de combustão pode ser ajustado para acomodar desde 100 t até 1.000 t de lixo diário, de acordo com as necessidades locais. Unidades múltiplas de combustão (“trains”) podem ser adicionadas para efeito de redundância ou aumento na capacidade de processamento, utilizando inclusive, unidades maiores.

Em agosto de 2002, no seu segundo projeto de WTE, a Barlow efetuou a conversão de uma instalação de incineração de lixo existente em Perham, Minnesota, para uma usina de produção de eletricidade e vapor baseada na tecnologia Aireal da Barlow. A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (“Environmental Protection Agency” – EPA) havia fechado as instalações da Perham em 1998 em função de violação das regras ambientais.

“Investimos aproximadamente 9 milhões de dólares na reengenharia e construção da instalação”, explica Marty Anderson, Vice-Presidente de Operações da Barlow Projects. “Mantivemos as edificações porém substituímos todos os encanamentos do boiler, instalamos uma unidade totalmente nova de combustão, assim como dispositivos de controle de poluentes, transformadores e cubículos totalmente novos.”



Figure 1—Em agosto de 2002, no seu segundo projeto de WTE, a Barlow efetuou a conversão de uma instalação de incineração de lixo existente em Perham, Minnesota, para uma usina de produção de eletricidade e vapor baseada na tecnologia Airedale da Barlow.

Com o objetivo de tornar a transformação altamente eficiente sob o ponto de vista econômico, Barlow optou por incorporar uma turbina geradora usada que foi adquirida de uma concessionária localizada nas Bermudas. O proprietário do gerador, um modelo Peter Brotherhood com escovas da década de 80 (Peterborough, UK), simplesmente desconectou a unidade, despachando-a desmontada para seu novo local de instalação em Perham.



Figure 2—Com o objetivo de tornar a transformação altamente eficiente sob o ponto de vista econômico, Barlow optou por incorporar uma turbina geradora usada que foi adquirida de uma concessionária localizada nas Bermudas.

Uma vez recebido na nova instalação de WTE, Barlow precisou verificar se o gerador havia sido restaurado, submetido a um retrofit para atender ao sistema de combustão, conectado à subestação local e interligado com a concessionária local, Otter Tail Power. A nova instalação tinha contratos para reaproveitamento do lixo com a cidade de Perham e quatro municípios adjacentes, além de ser uma fonte de “Energia Verde” (Green Power) para a Otter Tail Power.

Entre as principais preocupações relacionadas à integração do gerador Peter Brotherhood com o resto do sistema WTE estavam os aspectos de proteção, monitoração e interfaces. Barlow Projects havia utilizado com sucesso um sistema de retrofit no seu projeto inicial de WTE, em Alexandria, MN, and pretendia usar, sempre que possível, sistemas de retrofit como parte de seu plano de maximização do retorno sobre o investimento (“return on investment” – ROI). Embora a Barlow Projects e sua empresa subsidiária sejam altamente especializadas no fornecimento de serviços de engenharia para sistemas de potência—including sistemas de transformação de lixo, turbinas e retrofits—elas também mantêm um bom relacionamento com especialistas em sistemas de potência não pertencentes ao seu quadro de funcionários.

Barlow contratou serviços terceirizados—relativos aos sistemas de relés de proteção—da Exponential Engineering, uma empresa especialista em sistemas de alta tensão localizada a apenas algumas milhas em Fort Collins. A Exponential trabalha com concessionárias, subestações, linhas de transmissão e distribuição, assim como geração distribuída e interconexões.

“Tivemos de lidar com o gerador no estado em que foi entregue. Ele tinha sido literalmente arrancado de suas conexões originais, de forma que tínhamos uma situação bastante incomum em nossas mãos”, explica Tom Ghidossi, Presidente da Exponential Engineering. “Acreditávamos na qualidade do gerador, porém não tínhamos muitas informações disponíveis referentes ao mesmo, tanto na literatura quanto na documentação.”

A interface do relé com os TCs (transformadores de corrente) apresentou problemas incomuns, uma vez que tinham sido literalmente arrancados dos barramentos. “Alguns TCs tinham sido separados do gerador e deixados nas Bermudas”, disse Ghidossi. “Dessa forma, tivemos de instalar alguns TCs para compatibilizar com aqueles que haviam permanecido junto à unidade. Além disso, não tínhamos qualquer informação sobre a direção da rotação no que dizia respeito aos terminais. De alguma forma, os terminais foram arrancados quando o gerador foi despachado das Bermudas. Tivemos de efetuar diversos testes para determinar como o gerador devia ser conectado, bem como sua rotação.”



Figure 3—Entre as principais preocupações relacionadas à integração do gerador Peter Brotherhood com o resto do sistema WTE estavam os aspectos de proteção, monitoração e interfaces. Os Relés de Geradores SEL-300G foram adquiridos para fornecer a proteção necessária para o gerador restaurado.

A Exponential Engineering estava convencida de que o Relé de Geradores SEL-300G da Schweitzer Engineering Laboratories, Inc. (SEL) forneceria a proteção necessária para o gerador restaurado. Baseando-se numa extensa experiência com os relés da SEL “classificados para uso em concessionárias”, Ghidossi percebeu que o SEL-300G também propiciaria obter informações críticas sobre a configuração do sistema. A concessionária local, Otter Tail Power, também tem experiência no uso de relés da SEL.

O Relé SEL-300G, o primeiro com tecnologia de microprocessadores para atender às normas de proteção de turbinas do IEEE, incorpora diversos recursos exclusivos projetados para fornecer sistemas inigualáveis de proteção, monitoração e controle de geradores elétricos. A SEL projetou o SEL-300G para atender às necessidades de diversos usuários, incluindo usinas de energia de concessionárias e instalações industriais, bem como fabricantes de equipamentos de geração. Além das capacidades abrangentes de medição e emissão de relatórios, as funções do SEL-300G incluem proteção terra estator 100%, proteção de perda de sincronismo, proteção de sobreexcitação, proteção através do elemento direcional de potência e proteção baseada nos RTDs.

“O SEL-300G foi realmente de grande utilidade, pois tivemos de trocar diversos terminais e conexões diferentes durante a energização, até chegar ao ponto em que a unidade estava funcionando da forma esperada”, declara Ghidossi.



Figure 4—O Relé SEL-300G (mostrado acima instalado), o primeiro com tecnologia de microprocessadores para atender às normas de proteção de turbinas do IEEE, incorpora diversos recursos exclusivos projetados para fornecer sistemas inigualáveis de proteção, monitoração e controle de geradores elétricos nas aplicações de concessionárias e indústrias.

“A capacidade de efetuar diagnósticos e identificar as correntes circulantes através das funções de medição e relatórios do relé nos mostra o que realmente está acontecendo. Essas funções tornam a solução de problemas muito mais fácil.”

Este retrofit incomum também apresentou outros problemas. A Exponential Engineering teve de refazer grande parte da cablagem. A subestação existente na instalação de Perham requeria passar por uma restauração. O aterramento resistivo do gerador havia sido deixado nas Bahamas e precisava ser substituído.

“Este projeto consistia num desafio, pois era um retrofit envolvendo equipamentos antigos provenientes de diversos locais diferentes”, declara Ghidossi. “À medida que íamos readaptando os equipamentos, precisávamos de uma ferramenta que nos ajudasse a entender o sistema. Através dos recursos de medição e emissão de relatórios dos relés da Schweitzer, você pode saber o que está ocorrendo. É possível avaliar melhor as diversas situações, de forma mais rápida e precisa. Por exemplo: Por que o sistema estava apresentando um trip diferencial? Bem, isso ocorria pois os cabos eram exatamente os quais pensávamos que eram, porém as conexões do TC não eram. Dessa forma, os recursos do relé nos ajudaram muito no diagnóstico de problemas desse tipo. Concluímos em um único dia o que teria levado uma semana—sem a “inteligência” que o relé nos fornecia. Além disso, esse tempo economizado significou uma economia substancial nos custos.”

Ghidossi informou que a Barlow enviou o gerador para a fábrica da GE em Minneapolis para ser testado e inspecionado antes de ser submetido ao retrofit. “Queríamos estar seguros sobre com que estaríamos lidando. A fábrica encontrou algumas espiras curto-circuitadas no enrolamento de campo, o que certamente tinha impedido que o gerador operasse com potência máxima na instalação original. Após o enrolamento ter sido reparado e termos reconfigurado as conexões, o sistema passou a operar com potência nominal máxima”, ele declarou.

Com o objetivo de eliminar a possibilidade de ocorrência de eventuais interrupções de energia em função de problemas no sistema de potência da rede, Barlow Projects e Exponential Engineering efetuaram recentemente obras de engenharia na instalação de Perham, de forma que ela possa operar no modo “ilhamento”. “Uma vez que produzimos energia para o sistema de potência da rede, se ela for desligada por alguma razão, teremos de desligar também”, explica Anderson. “Atualmente, podemos evitar o desligamento efetuando a desconexão da rede e passando a operar no modo ilhamento, simplesmente gerando energia para nossa própria operação.”

Anderson disse que a instalação de Perham é projetada para incinerar 116 t de lixo diariamente e possui uma taxa de incineração de 90% dos materiais de carbono presentes nos resíduos.

###

### ***Sobre a “Barlow Projects, Inc.”***

As instalações da Barlow Projects, em sua maioria, são projetadas para produzir eletricidade, a qual pode ser usada internamente ou vendida para o sistema nacional de energia. Barlow Projects maximiza a capacidade de geração de energia elétrica e produção de vapor numa base projeto-por-projeto, considerando as taxas de eletricidade e necessidades de vapor

locais. Equipamentos apropriados serão instalados para maximizar a eficiência com base nessas taxas e no retorno sobre investimento global do projeto.

### ***Sobre “The Barlow Group”***

The Barlow Group tem fornecido serviços de engenharia para uma ampla faixa de clientes desde 1990. Entre seus clientes estão incluídos cidades, municípios, empresas de construção, concessionárias e o Departamento de Energia dos Estados Unidos (U.S. Department of Energy). A empresa tem demonstrado ser especialista em todas as principais áreas de geração de energia, incluindo os boilers que utilizam vários tipos de combustível e todos os principais modelos de turbinas a gas.

### ***Sobre a “Exponential Engineering”***

Fundada em 1993, a Exponential Engineering especializa-se em engenharia elétrica para sistemas de alta tensão, subestações e linhas de transmissão e distribuição de energia elétrica. Uma de suas principais especialidades são os projetos de sistemas de relés de proteção. Nos últimos anos, a empresa tem estado bastante envolvida com a geração distribuída, incluindo geradores e interconexões das subestações.

### ***Sobre a SEL***

Schweitzer Engineering Laboratories, Inc. (SEL) tem tornado a energia elétrica mais segura, mais confiável e mais econômica desde 1984. Essa empresa, com certificado ISO 9001, está presente na indústria de energia elétrica de todo o mundo através do projeto, fabricação, fornecimento e suporte dos produtos e serviços relativos à proteção, controle e monitoração dos sistemas de potência. Para mais informações sobre os produtos SEL, localize o representante mais perto de você visitando nosso website [www.selinc.com.br](http://www.selinc.com.br) ou contate a SEL no endereço indicado abaixo.

© 2007 por Schweitzer Engineering Laboratories, Inc.  
Todos os direitos reservados.

Todos os nomes das marcas ou produtos que aparecem neste documento são marcas comerciais ou marcas comerciais registradas de seus respectivos proprietários. Nenhuma marca comercial da SEL pode ser usada sem permissão por escrito.

Os produtos SEL que aparecem neste documento podem estar protegidos por patentes nos USA e patentes de outros países. Código de Data: 20070426\_POR

**SCHWEITZER ENGINEERING LABORATORIES, Comercial, Ltda.**

Rua Ana Maria de Souza, 61 Jardim Santa Genebra  
Campinas-SP, CEP: 13084-660  
Tel: (19) 2103-8111 • Fax: (19) 2103-8112  
[www.selinc.com.br](http://www.selinc.com.br) • [selbr@selinc.com](mailto:selbr@selinc.com)

