

IMPLANTAÇÃO DE PROJETO PILOTO UTILIZANDO MODELO DE NEGÓCIO CONFORME A LEI DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA¹

David Fagundes Fabr²

Isac Quintão Pessoa³

Luciano Lellis Miranda⁴

Benjamin Fullin Júnior⁵

Cesar Augusto Cruz⁶

Vanessa de Freitas Cunha Lins⁷

Bruno de Araújo e Silva⁸

Resumo

Este artigo trata da implantação de um Projeto Piloto na Aperam utilizando o modelo de negócio conforme a Lei de Eficiência Energética, com o objetivo de economizar energia elétrica, abrindo caminhos para que outros projetos possam ser desenvolvidos através do mesmo modelo. No ano 2000, a ANEEL homologou uma Lei de Eficiência Energética, que exige das concessionárias de energia elétrica o investimento de recursos em Programas de Eficiência Energética com o objetivo de reduzir o consumo de energia elétrica. Todos os projetos executados nessa modalidade cujo beneficiário tenha fins lucrativos, devem ser feitos mediante Contrato de Desempenho. A aquisição e instalação de equipamentos são feitas através de recursos financeiros da Concessionária, sendo que a certificação da economia de energia é feita baseada em metodologia específica de Medição & Verificação (M&V), que compara as situações anterior e posterior à implantação do projeto. Os pagamentos são efetuados em parcelas menores ou iguais à economia verificada. O piloto consistiu em modernizar o atual sistema de alimentação em corrente contínua (CC) das pontes rolantes que atendem ao setor de “Fornos Elétricos a Arco” (FEAs) da Aciaria 1 da APERAM. A metodologia foi aplicada na substituição do grupo motor/gerador de alimentação em corrente contínua das pontes rolantes dos FEAs por um painel com retificador. Esse sistema apresenta maior eficiência energética, confiabilidade e tem benefícios adicionais como redução de ruído e calor na sala elétrica e dos custos com manutenção do sistema antigo.

Palavras-Chave: Eficiência energética; Projeto piloto; Contrato de desempenho.

IMPLEMENTATION OF A PILOT PROJECT USING BUSINESS MODEL ACCORDING TO ENERGY EFFICIENCY LAW

Abstract

This article covers the establishment of a Pilot Project in APERAM using the business model according to the Energy Efficiency Law, in order to save electrical energy, opening the way for other projects can be developed using the same model.

In 2000, ANEEL approved an Energy Efficiency Law, which requires Energy Companies from investing resources in Energy Efficiency Programs with the goal of reducing energy consumption. All the projects executed in this mode in which the company aims to profit, must be made by a Performance Contract. During the process of acquiring equipment and implementing the project, all necessary resources for these operations will be available from the Energy Company. At the end of the project, after measurement and verification process, the client shall make a refund to the energy company in monthly installments values less than or equal to the economy effectively checked.

The methodology was applied in the replacement of a group of AC motor/ DC generator that feeds electric arc furnace's cranes in Meltshop of Aperam, by a rectifier. This system has more energy efficiency, reliability, and has additional benefits such as reduced noise and heat in the electrical room and less maintenance costs.

¹ Contribuição técnica ao 32º Seminário de Balanços Energéticos Globais e Utilidades e 26º Encontro de Produtores e Consumidores de Gases Industriais, 16 a 19 de agosto de 2011, Salvador, BA.

² Eng. Eletricista, Mestre em Engenharia Elétrica (Potência), Assist. Téc. da Gerência de Geração e Distribuição de Energia Elétrica da Aperam South America - Timóteo/ MG.

³ Eng. Mecânico, Mestre em Engenharia Química (Otimização de Processo) Especialista em Utilidades e Eficiência Energética da Gerência Executiva de Infraestrutura da Aperam South America - Timóteo/ MG.

⁴ Eng. Metalurgista, Mestre em Engenharia Mecânica (Calor e Fluidos), Assist. Téc. em Eficiência Energética da Gerência Executiva de Infraestrutura da Aperam South America – Timóteo/ MG.

⁵ Eng. Mecânico, Mestre em Engenharia Mecânica (Calor e Fluidos), Analista Consultor em Eficiência Energética da Gerência Executiva de Infraestrutura da Aperam South America – Timóteo/ MG.

⁶ Eng. Eletricista, Assist. Téc. da Gerência de Manutenção da Aciaria na Aperam South America – Timóteo/ MG

⁷ Departamento de Engenharia Química da UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

⁸ Engenheiro de Soluções Energéticas da Efficientia SA, empresa subsidiária integral do Grupo CEMIG, Belo Horizonte/ MG.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o setor industrial responde por 48% de toda energia elétrica consumida, sendo que os motores elétricos são responsáveis por 68% desse total.⁽¹⁾ As usinas siderúrgicas, entre as quais está a Aperam, utilizam grandes quantidades de energia e fazem parte deste setor industrial. Nesse contexto, projetos de eficiência energética focados na economia de energia em processos acionados por motores elétricos são estratégicos para aumentar a competitividade e sustentabilidade de uma empresa.

A Eficiência Energética é um dos grandes desafios e oportunidades para o sucesso agora e no futuro, devido a:

- uso extensivo da energia;
- tarifas de energia sistematicamente crescentes em todos os países; e
- restrições ambientais e de recursos naturais para expansão da geração.

É importante, então, criar condições necessárias para desenvolver um mercado sustentável de eficiência energética para a indústria, visando aumentar a competitividade industrial.

A Aperam conta com uma equipe de Eficiência Energética, e dentre suas responsabilidades está o mapeamento de potenciais de economias de energia.

Para implantação desse projeto foram identificados equipamentos/processos com grandes potenciais de economia de energia elétrica, e o equipamento escolhido como piloto para esse projeto foi um grupo motor/gerador de alimentação das pontes rolantes dos Fornos Elétricos a Arco da Aciaria.

O projeto foi executado utilizando o modelo de negócio conforme a Lei de Eficiência Energética da ANEEL, compilada no Manual do Programa de Eficiência Energética,⁽²⁾ com o apoio da CEMIG-D e suporte técnico da Efficientia S.A., responsável pelo processo de M&V (Medição e Verificação dos Resultados).⁽³⁾

2 DESENVOLVIMENTO

O projeto apresentado neste artigo foi implementado utilizando os recursos do Programa de Eficiência Energética (PEE), permitindo a execução de um projeto com condições especiais:

- o recurso financeiro pode ser tratado como prestação de serviço, sem caracterizar financiamento;
- o recurso financeiro é liberado mediante comprovação documental dos gastos com projetos, equipamentos, instalação e serviços adquiridos pelo implementador das ações;
- os pagamentos do montante disponibilizado pela concessionária só começam quando o benefício é verificado; e
- as Parcelas estão limitadas ao valor mensal da economia realizada.

2.1 Lei de Eficiência Energética

Em 2000, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) divulgou a Lei nº 9.991, Lei de Eficiência Energética.⁽⁴⁾ De acordo com esta lei, as empresas concessionárias e permissionárias de serviços públicos de distribuição de energia elétrica são obrigadas a aplicar, anualmente, o montante de, no mínimo, 0,5% de sua receita operacional líquida em pesquisa e desenvolvimento (P&D) do setor elétrico, e no mínimo 0,5% em programas de eficiência energética no uso final.

Do montante reservado a programas de eficiência energética no uso final, no mínimo 60% devem ser aplicados em programas destinados à baixa renda (fornecimento de equipamentos mais eficientes - lâmpadas, geladeiras, aquecedores etc.) e projetos

especiais (em entidades sem fins lucrativos) e, no máximo, 40% podem ser aplicados em projetos de eficiência energética.

O Programa de Eficiência Energética (PEE) é controlado pela ANEEL.

Todos os projetos de eficiência energética cujo beneficiário tenha fins lucrativos, devem ser feitos mediante Contrato de Desempenho, conforme Artigo 5º da Resolução ANEEL 176 de 28 de novembro de 2005.

A Lei de Eficiência Energética obedece aos seguintes critérios:

- a recuperação do investimento por parte da Concessionária será parcelada, com parcelas limitadas ao valor da economia verificada;
- o período de pagamento não poderá ser superior à vida útil das ações de eficiência energética implantadas;
- reembolso das despesas com equipamentos e mão-de-obra (possível graças à legislação específica); e
- os valores recuperados por meio de Contrato de Desempenho voltam para a conta de Eficiência Energética da Concessionária e passam a fazer parte das obrigações de investimento em projetos de eficiência energética.

2.2 Etapas do Projeto

Na Figura 1 abaixo são mostradas, em linhas gerais, as etapas envolvidas em um projeto de eficiência energética, conforme Manual para Elaboração do Programa de Eficiência Energética.⁽²⁾

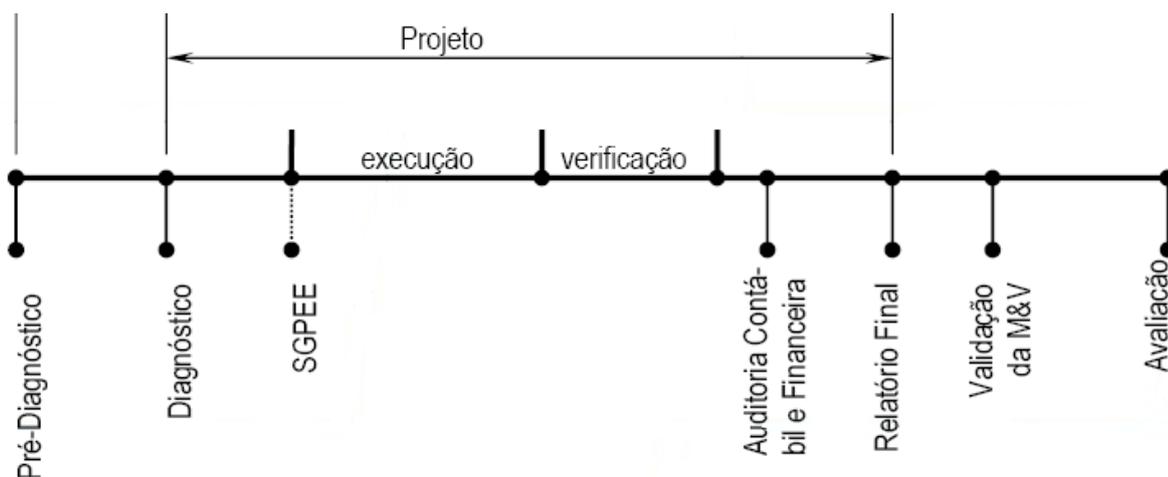


Figura 1. Etapas envolvidas em um projeto de eficiência energética.

2.2.1 Pré-diagnóstico

As atividades de prospecção e identificação de potencialidade de economia de energia são feitas na etapa de pré-diagnóstico. Os custos desta etapa só podem ser apropriados para os pré-diagnósticos dos projetos que forem efetivamente executados e concluídos com sucesso.

Na APERAM essa etapa foi executada internamente pela equipe de Eficiência Energética entre os meses de junho e julho/2009. Foram avaliados os potenciais de dois projetos:

- implantação de um retificador para alimentação das pontes rolantes dos Fornos Elétricos a Arco da Aciaria; e
- instalação de um inversor de frequência para controle do desempoeiramento dos Fornos Elétricos a Arco.

O projeto piloto escolhido foi o primeiro, ou seja, a implantação de um retificador para alimentação das pontes rolantes dos fornos elétricos a arco da Aciaria. Os motivos que levaram a esta escolha foram:

- baixa eficiência energética;
- índice considerável de ociosidade do sistema;
- baixo investimento necessário para execução do projeto; e
- tecnologia proposta de fácil implantação.

2.2.2 Diagnóstico

Esta etapa deve ser executada por empresa independente (*Energy Service Company – ESCO*). Nela são feitas medições para definição da linha de base do projeto, de acordo com o plano de medição e verificação desenhado, sempre se baseando no Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance (IPMVP).⁽⁵⁾

Na Aperam esta etapa foi realizada em junho/2010.

2.2.3 Execução do projeto

Esta etapa compreende as atividades de engenharia e obras previstas no projeto.

No caso da Aperam esta etapa consistiu na aquisição de um painel com retificador para substituição do grupo motor/gerador anteriormente utilizado. Esta etapa foi concluída em abril/2011.

2.2.4 Verificação

Compreende a medição feita pela ESCO, para verificação dos reais ganhos de economia de energia obtidos, através da comparação das medições e dados da instalação pós-retrofit com aquelas estabelecidas na linha de base. Na Aperam esta etapa foi realizada em maio/2011

2.2.5 Demais etapas

Após a finalização de todas as atividades de execução e verificação do projeto, é então emitido o Relatório Final. Essa etapa configura o encerramento formal do projeto e após a submissão à ANEEL do Relatório Final e do Relatório de Auditoria Contábil e Financeira.

2.3 Modelo do Negócio

O modelo de negócio utilizado pela Aperam (ex ArcelorMittal Inox Brasil) e que viabilizou a implantação do projeto piloto é mostrado na Figura 2, onde são destacados os fluxos de recursos e serviços.

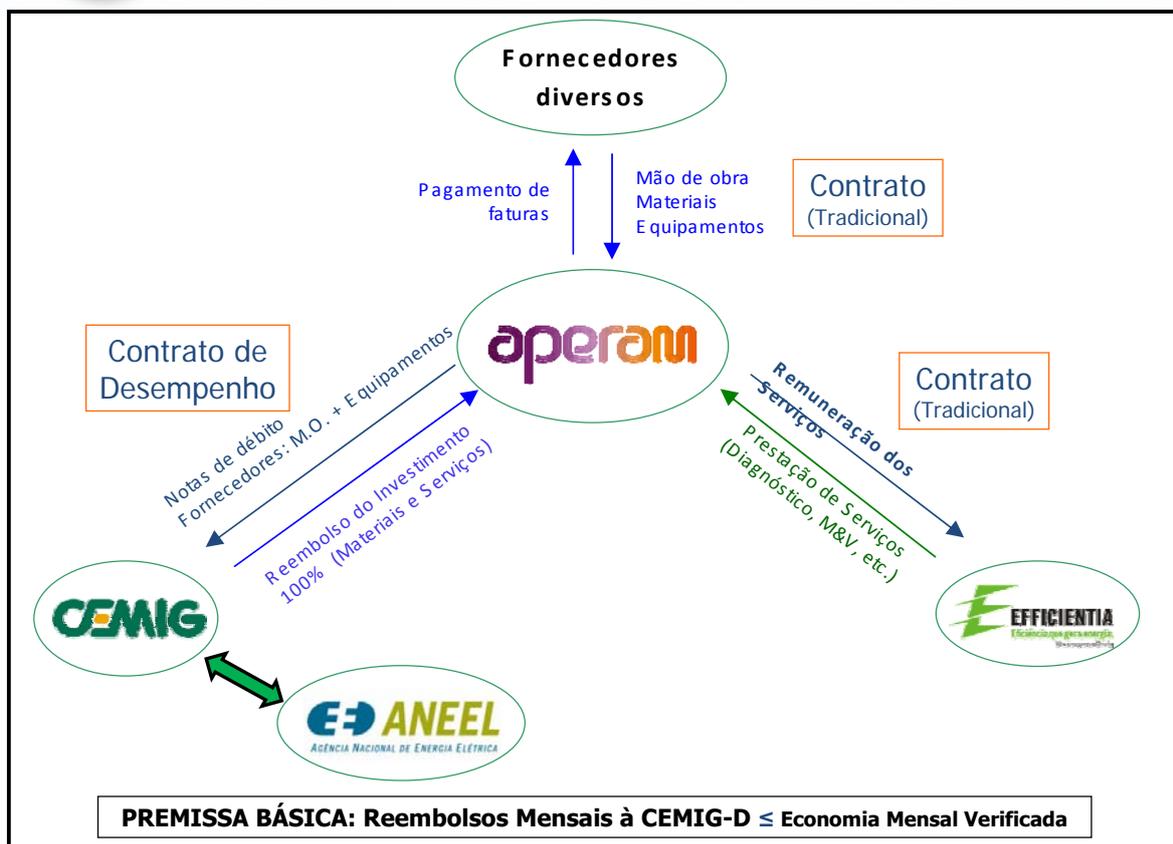


Figura 2. Modelo de negócio.

Os contratos assinados para operar este modelo de negócio foram:

- Contrato entre a Aperam e a CEMIG-D (Cemig Distribuição), que é a Concessionária de Energia Elétrica e a Financiadora do projeto: Durante o processo de aquisição de serviços (diagnósticos, preparação de metodologia de Medição e Verificação – M&V etc.), equipamentos e execução do projeto, todos os recursos necessários para essas operações foram reembolsados pela CEMIG-D, de acordo com a Lei 9991⁽⁴⁾ e Resoluções da ANEEL que regulam este tipo de operação;
- Contrato entre a Aperam e a Efficientia - ESCO (Energy Service Company): Participante de destaque no Modelo de Negócio, a Efficientia teve a responsabilidade de consolidação, em conjunto com a Aperam, dos potenciais de economia de energia, formatando, também, a metodologia de Medição e Verificação (M&V) a ser empregada no caso em questão. Estes dados foram utilizados para estabelecer a linha de base (“base line”) do projeto e nortearam, também, a certificação dos resultados alcançados após a sua implantação. Além disso, a ESCO (Efficientia) foi a responsável pela análise de viabilidade técnica e econômico-financeira do projeto, dando segurança à Aperam com relação aos resultados projetados e alcançados, responsabilizando-se, também, pela gestão do projeto frente às entidades envolvidas. A ESCO é reembolsada pelos serviços prestados nas fases de diagnóstico, formatação da metodologia de M&V e verificação das economias de energia; e
- Contratos da Aperam com os Fornecedores: Com base nas especificações do projeto, a Aperam selecionou o(s) fornecedor(es) de equipamentos e serviços de instalação, firmando contratos com os mesmos. Durante a execução do projeto o(s) fornecedor(es) emitiram as faturas / notas fiscais de serviços e equipamentos, que foram apresentadas e auditadas pela Aperam e quitadas com os recursos repassados pela CEMIG-D.

Ao final do projeto, iniciou-se a etapa de Medição & Verificação para a confirmação da economia de energia projetada. Certificados os resultados, a Aperam inicia, 30 dias após, os pagamentos (reembolsos) à companhia de energia (CEMIG-D), com parcelas mensais limitadas à economia de energia efetivamente verificada, pelo período necessário à amortização dos investimentos feitos.

2.3.1 Responsabilidade da Aperam

Fornecer à Efficientia toda a documentação técnica ou outros elementos que dispõe e que sejam considerados necessários à execução dos estudos e da metodologia de Medição e Verificação (M&V).

Aquisição dos equipamentos, materiais, serviços, bem como a negociação com os fornecedores, para a implementação do projeto.

Contratação de empresas especializadas para instalação e montagem do projeto de eficiência energética, na forma recomendada e estabelecida no projeto.

2.3.2 Responsabilidade da CEMIG-D

Reembolso dos custos de implementação do projeto correspondentes à gestão, gerenciamento, aquisição de serviços, equipamentos e materiais, instalação, testes e verificação das medidas relacionadas à implementação do projeto.

2.3.3 Responsabilidade da Efficientia

Consolidação, em conjunto com a Aperam, de potenciais de eficiência energética.

Formatação da metodologia de Medição e Verificação (M&V), estabelecimento da “baseline” e medições para certificação da economia de energia após a implantação do projeto, com a supervisão da Aperam.

Realização das análises de viabilidade técnica e econômico-financeiras de viabilidade do projeto e elaboração de descritivo do projeto para obtenção de recursos financeiros.

2.4 Implantação do Projeto Piloto

2.4.1 Situação anterior ao projeto

O equipamento definido como piloto para execução do projeto utilizando recursos da Lei de Eficiência Energética foi o Grupo Motor/Gerador de Alimentação do Barramento das Pontes Rolantes 10, 11, 15 e 17 dos Fornos Elétricos a Arco (FEAs) – Sala Elétrica SE02 – Aciaria 1.

Esse grupo é composto por um motor síncrono de 725 kVA acoplado ao eixo de um gerador de corrente contínua de 500 kW. Esse equipamento foi especificado e dimensionado para alimentar não apenas as pontes rolantes dos FEAs, mas também cargas do Alto Forno 1. Após a modernização do AF1, parte das cargas foram removidas desse grupo, sendo que atualmente o grupo está sobre-dimensionado. Esse grupo alimenta um barramento de corrente contínua onde estão conectadas as pontes rolantes. Esse sistema opera com carregamento médio de 30% com rendimento em torno de 36%.

Além da baixa eficiência, esse equipamento consome energia elétrica mesmo quando as pontes rolantes estão paradas, pois é necessário manter o motor síncrono e o gerador ligados 24 horas por dia de forma a alimentar as quatro pontes rolantes sempre que necessário. A Figura 3 ilustra a situação anterior ao projeto, com dados de potência, rendimentos parciais e total.

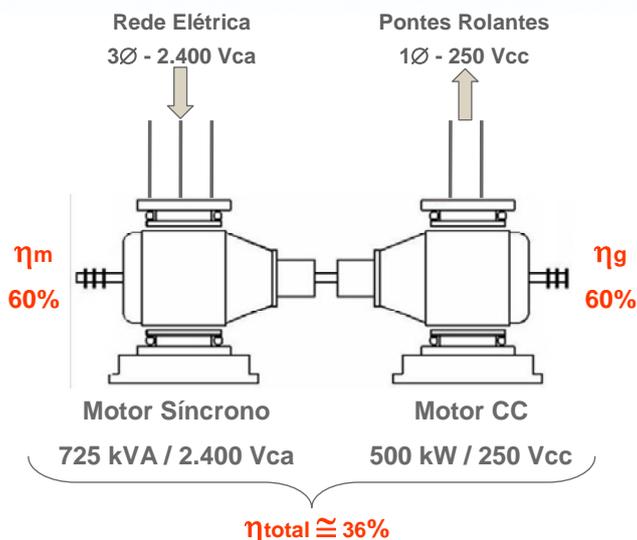


Figura 3. Esquema Anterior para Alimentação das Pontes Rolantes dos FEAs.

A medição feita para compor a linha de base do projeto indica um consumo anual da ordem de 1.000 MWh.

Na Figura 4 é mostrada a sala elétrica da subestação 2 da Aperam. O sistema anteriormente instalado, composto pelo gerador de corrente contínua e pelo motor síncrono, elevava a temperatura da sala para em torno de 45°C, além de provocar alto nível de ruído. Isto fazia com que as condições de trabalho na sala elétrica fossem muito desgastantes, principalmente por ser necessário o uso de jaleco anti-chamas, pelo fato da sala abrigar painéis de 2,4 kV.



Figura 4. Motor síncrono e gerador de corrente contínua na subestação 02.

Esse equipamento é obsoleto, operando desde 1958.

2.4.2 Solução técnica

A solução técnica consistiu na substituição do grupo motor/gerador por um retificador estático para alimentação das pontes rolantes. Esse sistema tem maior eficiência e confiabilidade, conforme mostrado na Figura 5.

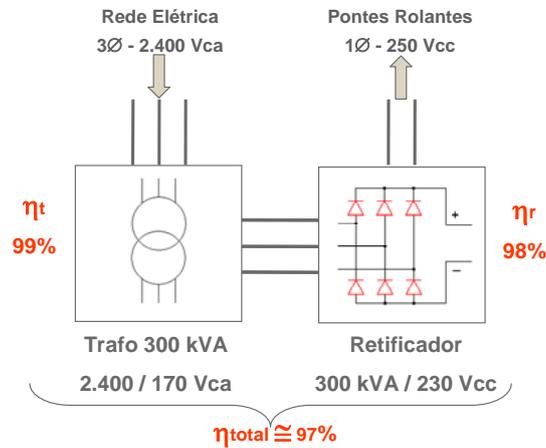


Figura 5. Esquema do Retificador para alimentação das pontes rolantes dos FEAs.

Na Figura 6 é mostrada a situação atual de alimentação do barramento das pontes rolantes, através de um retificador e transformador conforme esquema anterior.



Figura 6. Retificador e transformador para alimentação das pontes rolantes.

A medição do consumo pós instalação para avaliação dos benefícios, indicou um consumo anual em torno de 180 MWh.

2.4.3 Riscos do projeto

A implantação desse projeto não teve riscos em termos de equipamento ou processo, visto que a proposta técnica de substituição consistiu em uma tecnologia já dominada e amplamente aplicada, além de ter alta eficiência e confiabilidade.

Não houve também riscos em termos ambientais, muito pelo contrário, já que com a implantação do projeto as condições de trabalho na sala elétrica da subestação 2 melhoraram consideravelmente, com redução de ruído e calor.

Riscos com a não implantação do projeto: parada do fluxo de produção nos fornos elétricos a arco por um período de cinco dias em caso de indisponibilidade do grupo motor/gerador.

Considerando o ponto de vista financeiro, os riscos são extremamente baixos, porque:

- o projeto é avaliado técnica e financeiramente pela Aperam e Efficientia;
- o projeto é submetido à Aneel apenas se a análise técnica for consistente;
- os pagamentos para devolução dos montantes disponibilizados pela concessionária só têm início após a verificação do ganho alcançado pelo projeto; e
- os pagamentos são limitados à economia realizada.

2.4.4 Resultados

A instalação do retificador permitiu desligar o grupo motor/gerador, o que proporcionou uma melhoria considerável das condições de ambiente na sala elétrica da subestação 02, através da redução de ruído e calor. Além disso, permitiu a disponibilização de espaço na sala pela retirada do sistema antigo.

O sistema anterior era obsoleto, não havia possibilidade de adquirir peças de reposição, e sua substituição trouxe os seguintes benefícios:

- economia de energia elétrica superior a 800.000 kWh/ano;
- melhoria considerável das condições do ambiente da sala elétrica da subestação 2, através da redução significativa de calor e ruído. Além disso, permitiu a disponibilização de espaço na sala pela retirada do sistema antigo;
- redução dos gastos com manutenção com o sistema antigo; e
- redução de emissões de CO₂ da ordem de 400 t/ano. Para este cálculo foi utilizado o fator de emissão médio da energia elétrica do Grupo ArcelorMittal.⁽⁶⁾

3 CONCLUSÃO

O consumo de energia elétrica no setor industrial e seu potencial de redução são grandes. Para isto, os investimentos em projeto de Eficiência Energética se tornam primordiais. A Lei de Eficiência Energética veio como uma grande oportunidade para realização deste tipo de projeto.

O desenvolvido realizado pela Aperam, através deste trabalho, permitiu a implantação de um projeto de eficiência energética que servirá de referência, abrindo portas para aplicação da metodologia apresentada na melhoria da eficiência energética do ponto de vista da eletricidade em outros equipamentos e processos da planta. Através deste tipo de projeto a oportunidade de utilização de recursos disponibilizados através da Lei de Eficiência Energética podem ser aproveitados.

No caso do projeto piloto escolhido, a solução técnica adotada propiciou um aumento de rendimento do processo da ordem de 60%, gerando um potencial de economia anual superior a 800.000 kWh. Além de outros ganhos secundários, como por exemplo, a melhoria das condições ambientes da sala elétrica, redução de obsolescência e custos com manutenção, e emissões de CO₂ da ordem de 400 t/ano.

Agradecimentos

Os autores agradecem às áreas de Distribuição de Energia Elétrica, Contraladoria, Suprimentos, Financeira, Contábil, Jurídica, Estratégica, Engenharia, Manutenção e Operação da Aciaria na Aperam South America; as áreas Contábil, Patrimonial, Energia, Tributário e Fiscal da ArcelorMittal Brasil, Cemig-D e Efficientia.

REFERÊNCIAS

- 1 Plano Nacional de Energia 2030 – Ministério de Minas e Energia, colaboração Empresa de Pesquisa Energética – Brasília – MME EPE - 2007
- 2 Manual do Programa de Eficiência Energética da ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica – Superintendência de Pesquisa e Desenvolvimento e Eficiência Energética – Aprovado pela Resolução Normativa nº 300, 12 de fevereiro de 2008
- 3 Guia de Medição e Verificação – Procel Info – Centro Brasileiro de Informação em Eficiência Energética – Eletrobrás
- 4 BRASIL. Lei 9.991, 24 de julho de 2000 - Dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências.
- 5 International Performance Measurement & Verification Protocol – Concepts and Options for Determining Energy and Water Savings – Volume 1 – March 2002
- 6 Padrão do Grupo ArcelorMittal - CTO-EN-SP-002.00 - Group Standards Energy Units and Conversions