



XXIV SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO
E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA
22 a 25 de outubro de 2017
Curitiba - PR

CB/GET/03

GRUPO -014

GRUPO DE ESTUDO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E DA GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA - GET

CERTIFICAÇÃO DE 06 FRONTEIRAS DA UHE TUCURUÍ NA NORMA ISO50001- ESTRATÉGIAS DE IMPLANTAÇÃO E RESULTADOS OBTIDOS

Alvaro Raineri de Lima (*)

ELETRONORTE

Daniel Souza de Carvalho

ELETRONORTE

Nildo da Silva Abreu

ELETRONORTE

Roberto Alves Quental Junior

ELETRONORTE

Alvaro Braga Alves Pinto

ELETROBRAS

Leonardo Nunes Alves da Silva

ELETROBRAS

Davidson Pereira Campos

ELETRONORTE

George Alves Soares

ELETROBRAS

RESUMO

O presente trabalho propõe apresentar as adequações e métodos de implantação e certificação da Norma NBR 50001: 2011 na UHE Tucuruí, e resultados obtidos

PALAVRAS-CHAVE

ISO50001, certificação, estratégia, implantação, resultados

1.0- INTRODUÇÃO

A série de normas 50.000 da ISO é uma das ferramentas para melhoria do desempenho energético. Ela nasceu da discussão sobre gestão da energia em alguns países, em 2005, que levou posteriormente ao envolvimento de várias partes interessadas, determinando em 2007 a necessidade de uma nova norma internacional. Em 2008 a ISO aprovou a proposta dos Estados Unidos e Brasil para conduzir esta tarefa, através de seu Comitê Técnico TC 242. O Sistema Eletrobrás teve forte a participação na elaboração da norma brasileira associada a Norma ISO.

Esta norma tem como objetivos:

- a- Habilitar a organização a estabelecer sistemas e processos para melhoria do desempenho energético, entendido como resultados mensuráveis relacionados a Eficiência energética, Uso e Consumo de energia;
- b- Promover um uso mais eficiente das fontes de energia disponíveis;
- c- Conduzir a redução das emissões de Gases de Efeito Estufa e outras emissões ambientais associadas;
- d- Conduzir a redução do custo da organização com energia.

A Norma é aplicável a todos os tipos e tamanhos de organizações. Ela baseia-se em elementos comuns às normas ISO de sistemas de gestão, como a de qualidade (ISO 9001) e Meio Ambiente (ISO 14001), podendo ser integrada a outros sistemas de gestão ou implementada separadamente. Dentre os elementos comuns aos demais sistemas de gestão, destacam-se:

- a- política energética - identificação dos requisitos legais e outros aplicáveis à gestão de energia;
- b - estabelecimento de objetivos, metas e programas de gestão de energia;
- c- documentação de controle - definição de responsabilidades, autoridades, recursos, competências, treinamento, conscientização e comunicação
- d- estabelecimento de procedimentos de controle sobre projeto, aquisição e operação da organização - monitoramento e medição
- e- tratamento de não conformidades, com as respectivas correção, ação corretiva e ação preventiva;
- f- realização de auditorias internas do Sistema de Gestão de Energia – SGE;
- g- revisão do SGE pela alta administração da organização.

As principais diferenças da NBR ISO 50001:2011 em relação às demais normas de gestão da família NBR ISO, são:

- a- mesmo não estabelecendo requisitos absolutos para o desempenho energético, há uma ênfase maior na demonstração efetiva da melhoria contínua deste desempenho;
- b- realização de um trabalho técnico inicial, consistindo de uma revisão energética, definição de uma linha de base referencial quantitativa, fornecendo uma base para comparação do desempenho energético e de indicadores de desempenho energético, para subsidiar o processo de melhoria contínua;
- c - auditoria interna do SGE incluindo aspectos técnicos da gestão de energia e demonstração efetiva da melhoria contínua do desempenho;
- d- maior ênfase nas responsabilidades e competências do Representante da Direção (coordenador pelo SGE na organização)

2.0-IMPLANTAÇÃO NA UHE TUCURUÍ

A ELETROBRAS, através do Comitê de Eficiência Energética do Sistema Eletrobras - CIEESE, incentivou as Empresas Eletrobras a adotarem a Norma em suas instalações. A Eletronorte com sua experiência em certificação selecionou a Usina Hidrelétrica de Tucuruí para começar a implementação desta norma

2.1- Escopo do sistema de gestão de energia

O escopo do Sistema de Gestão de Energia abrange o conjunto de atividades e instalações relacionadas às áreas administrativas da Superintendência de Geração Hidráulica – OGH, na UHE Tucuruí e ao Sistema de Abastecimento de Água da Vila Residencial Permanente, tendo como fronteiras o Edifício de Supervisão, Centro Administrativo, Centro de Treinamento, Centro Cultural, Centro de Proteção Ambiental e Estação de Tratamento de Água.

2.2- As fronteiras

As instalações, objeto de gestão energética, aqui denominadas de fronteiras, são em número de 6 e selecionadas por tipificarem as diferentes formas de consumo de energia, considerando as variáveis significativas que interferem na demanda de energia elétrica. Na Tabela 1, as características das 6 fronteiras.

TABELA 1 – Fronteiras e variáveis significativas de demanda

FRONTEIRA	NOME	LOCALIZAÇÃO	VARIÁVEL SIGNIFICATIVA DE DEMANDA DE ENERGIA ELÉTRICA
1	Edifício de Supervisão	UHE Tucuruí	Área de iluminação artificial de instalações com empregados em regime de trabalho de produção
2	Centro Administrativo	Vila Residencial	Área de instalações com empregados em regime de trabalho administrativo
3	Centro de Treinamento	Vila Residencial	Área de instalações com empregados em regime de trabalho administrativo e visitantes com permanência regulada
4	Centro Cultural	Vila Residencial	Área de instalações com empregados em regime de trabalho administrativo e visitantes com permanência não regulada
5	Centro de Proteção Ambiental	Vila Residencial	Área de instalações com empregados em regime de trabalho administrativo e visitantes com permanência regulada e não regulada
6	Estação de Tratamento de Água	Vila Residencial	Produção de volume de água tratada

2.3- Política energética

A Superintendência de Geração Hidráulica da Eletrobras Eletronorte – OGH, em consonância com as Políticas Energéticas da Eletrobras e da Eletrobras Eletronorte, estabeleceu objetivos e metas energéticas, com a participação da Comissão Interna de Conservação de Energia – CICE, formada por equipe multidisciplinar, identificando e eliminando situações de desperdício e perdas de energia, sempre promovendo a melhoria contínua, orientando programas de uso racional de recursos energéticos e elaborando Programas de eficiência energética através de um Sistema de Gestão da Energia de acordo com os requisitos da NBR ISO 50.001:2011, baseando-se nos seguintes princípios:

- 1º Princípio: da Melhoria Contínua
- 2º Princípio: do Incentivo à Eficiência Energética
- 3º Princípio: da Compra Sustentável
- 4º Princípio: do Respeito às Leis

2.4- Planejamento energético

O planejamento energético estabeleceu objetivos e metas energéticas. As atividades desenvolvidas nas fronteiras que compõem o escopo de implantação da norma e que afetam o desempenho energético são revisadas em conjunto com os gestores de cada uma das fronteiras e formaram a base para a construção do plano de ação de cada área conforme o digrama conceitual da Figura 1.

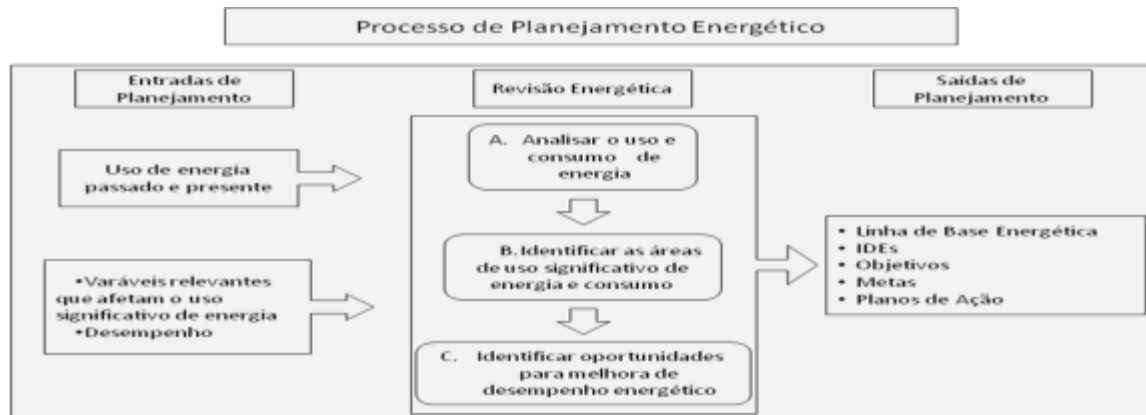


FIGURA 1 – Diagrama Conceitual do Planejamento Energético- Fonte: Adaptado da ABNT-NBR ISO 50001

2.5- Requisitos legais e outros requisitos

Foi criada uma sistemática para a identificação, implementação e acesso aos requisitos legais relacionados à eficiência energética e uso e consumo de energia. A sistemática determina também como estes requisitos se aplicam ao uso e consumo de energia e à eficiência energética, além de assegurar que estes requisitos e outros são considerados no estabelecimento, implementação e manutenção do SGE.

2.6-Metodologia e critérios de análise de uso e consumo de energia

Foram analisados o uso e o consumo de energia por meio das seguintes etapas:

a-Identificação das fontes de energia atuais: Foi identificada que a fonte de energia mais significativa utilizada é a energia hidroelétrica fornecida pela UHE Tucuruí às fronteiras localizadas na Vila Residencial Permanente, por meio de 2 alimentadores localizados na SE Tucuruí e ao Edifício de Supervisão, por meio do Serviço Auxiliar da UHE Tucuruí.

b-Avaliação do uso de energia atual e passado: Para cada uma das 6 fronteiras, foi realizado um levantamento do modo ou tipo de aplicação de energia elétrica utilizando as Tabelas 2 a 4.

Primeiramente a pessoa responsável utiliza a Tabela 1, preenchendo a identificação e os dados gerais da fronteira. Na Tabela 2 também é calculado automaticamente o consumo estimado mensal da fronteira por tipo de equipamento em kwh.

Em seguida, é preenchida a Tabela 4, onde é identificado o uso de energia por equipamento e o horário de funcionamento para cada ambiente da fronteira. Estas informações são utilizadas para calcular a demanda e o consumo estimado de cada ambiente da fronteira. Caso a pessoa responsável não identifique a potência do equipamento, pode-se utilizar como referência a potência unitária.

A Tabela 3 é preenchida automaticamente com base nos dados preenchidos na Tabela 4 e apresenta um resumo do consumo de energia elétrica mensal por ambiente e tipo de equipamento em Wh.

c-Avaliação do consumo de energia atual e passado: Foi acompanhado o consumo de energia para cada uma das 6 fronteiras com base em medições mensais realizadas pela empresa Eletrotel.

A Eletrotel realiza a leitura do consumo de energia elétrica de cada uma das 6 fronteiras e envia a Tabela 9 preenchida por correio eletrônico até o 5º dia útil do mês subsequente ao mês apurado.

Consolida-se as medições mês a mês e ano a ano para compor a Figura 2, que compara o consumo da fronteira medido mês a mês no ano atual e no ano anterior, o resultado acumulado e a avaliação deste resultado.

d-Com base na análise do uso e consumo de energia, identifica-se as instalações e equipamento que afetam o uso significativo de energia, utilizando os dados obtidos na Figura 5 e na Tabela 2, campo consumo mensal da fronteira por tipo de equipamento em kWh, que estratifica a demanda de cada sistema.

e- Identifica-se outras variáveis relevantes que afetam os usos significativos de energia das fronteiras, por exemplo a sazonalidade climática da região, por meio do acompanhamento do consumo total da Vila Residencial Permanente utilizando as medições realizadas nos alimentadores da SE Tucuruí, da relação entre o consumo de energia elétrica de cada fronteira e o consumo total da Vila Residencial Permanente e a variação desta relação ao longo do ano.

f-Determina-se que o desempenho energético das fronteiras que compõem o escopo do SGE é a relação entre o consumo de energia elétrica e a variável significativa de demanda de energia elétrica, conforme Tabela 6.

g-Estima o uso de energia futuro com base no levantamento de carga de cada fronteira e estima-se o consumo de energia futuro com base no histórico de consumo dos últimos doze meses.

h-Identifica-se as oportunidades de melhoria com base na avaliação do uso e consumo de energia das 6 fronteiras utilizando o campo “resumo do consumo de energia elétrica mensal por ambiente e tipo de equipamento em Wh” da Tabela 2. Em seguida, prioriza as oportunidades encontradas por equipamento que afetam o uso significativo de energia .

TABELA 2 – Planilha de Levantamento de Cargas

Planilha de Levantamento de cargas para a ISO 50001				
IDENTIFICAÇÃO				
Nome da Fronteira				
Características de Funcionamento		Horas por dia		Dias da semana
		Início expediente		Fim expediente
Contato na Unidade	Nome:			
	Cargo:			
	E-mail:			
	Telefone:			
CONSUMO MENSAL DA UNIDADE POR TIPO DE EQUIPAMENTO EM kWh				
ILUMINAÇÃO				
CLIMATIZAÇÃO				
ESTAÇÕES DE TRABALHO				
ELETRODOMÉSTICOS				
MOTORES				
OUTROS				
TOTAL				
DADOS GERIAS				
m² construído:				
Indicador de Consumo:		kwh/m²		
Nº do Medidor:				

TABELA 3 – Consumo de Energia Elétrica por Ambiente e Tipo de Equipamento

CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA MENSAL POR AMBIENTE E TIPO DE EQUIPAMENTO EM Wh							
AMBIENTES		TODOS	1	2	3	4	5
NOME							
TIPO DE EQUIPAMENTO	ILUMINAÇÃO	-					
	CLIMATIZAÇÃO	-					
	ESTAÇÕES DE TRABALHO	-					
	ELETRODOMÉSTICOS	-					
	MOTORES	-					
	OUTROS	-					
	TOTAL	-					

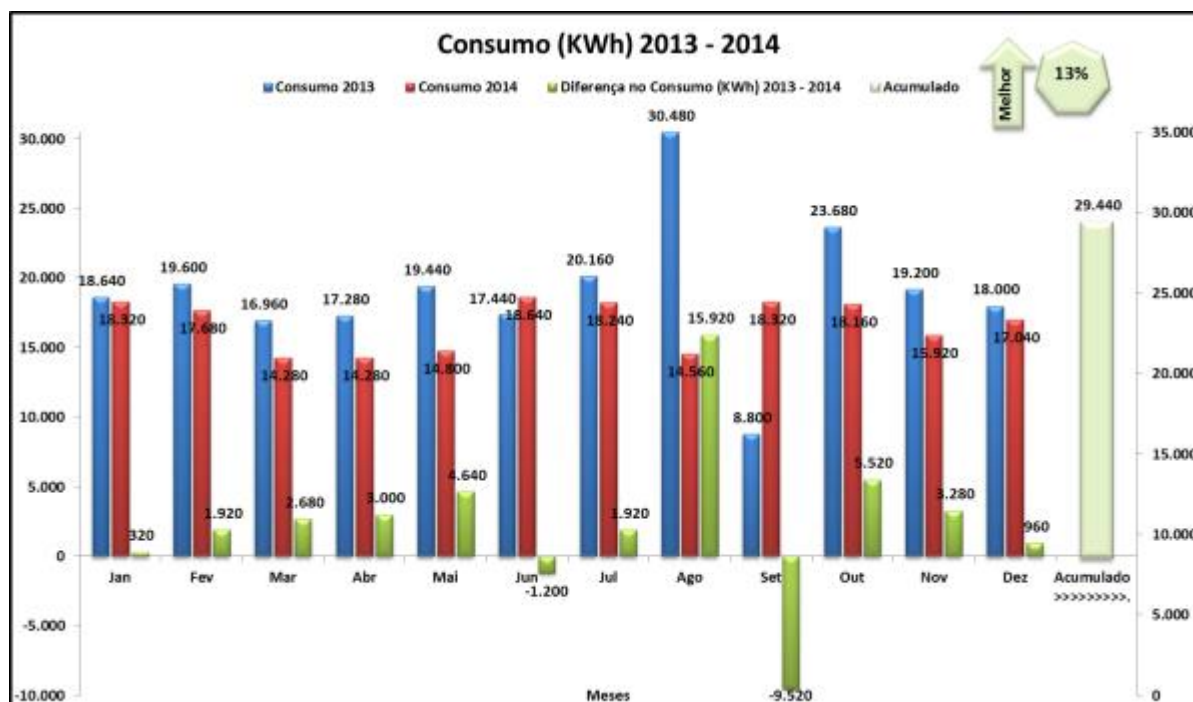


FIGURA 2 – Acompanhamento de Consumo dos Prédios da Eletronorte

TABELA 4 – Consumo de cada ambiente

[illegible]

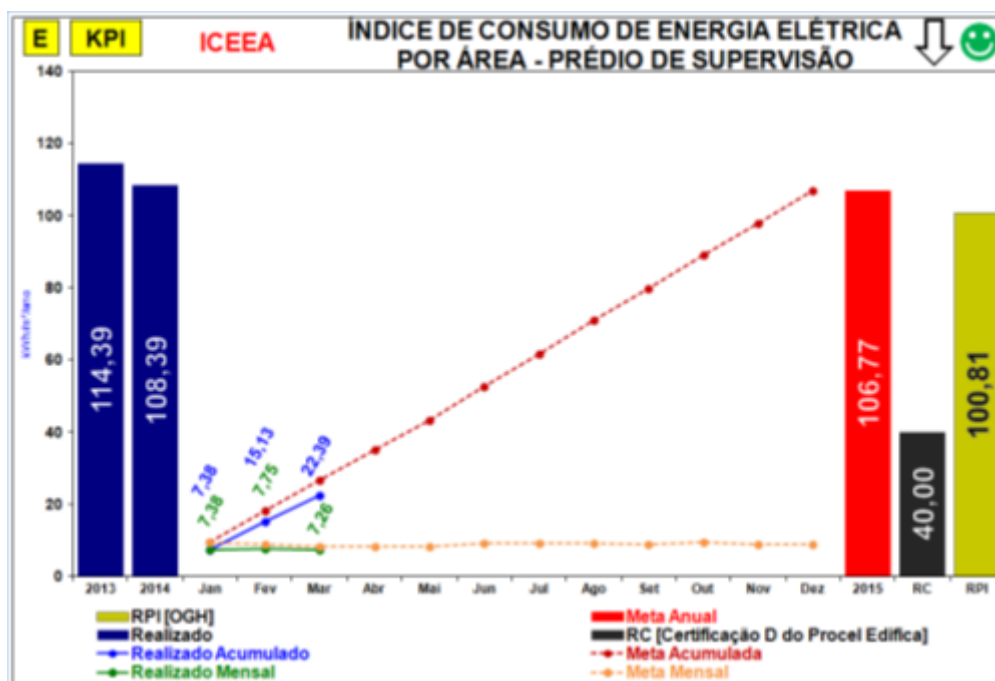


FIGURA 3 – Linha de Base Energética – Edifício de Supervisão

Ajustes às linhas de base energética das fronteiras são feitos quando os IDEs não refletirem mais o uso e consumo de energia e se houver mudanças expressivas em processos, padrões operacionais ou sistemas de energia, mudanças de horário de funcionamento, variação de colaboradores dentro da mesma fronteira.

2.8- Indicadores de desempenho energético

Foram identificados e adotados IDEs para monitoramento e medição de seu desempenho energético para todas as fronteiras que compõem o escopo de implantação da norma, conforme Tabela 7.

TABELA 7 – Indicadores de Desempenho Energético

NOME	LOCALIZAÇÃO	VARIÁVEL SIGNIFICATIVA DE DEMANDA DE ENERGIA ELÉTRICA	INDICADOR Tipo - Físico-Termodinâmico Indicador explicativo Critério Técnico Econômico
Edifício de Supervisão	UHE Tucuruí	Área de iluminação artificial de instalações com empregados em regime de trabalho de produção	Índice de consumo médio kWh /m ²
Centro Administrativo	Vila Residencial	Área de instalações com empregados em regime de trabalho administrativo	Índice de consumo médio kWh /m ²
Centro de Treinamento	Vila Residencial	Área de instalações com empregados em regime de trabalho administrativo e visitantes com permanência regulada	Índice de consumo médio kWh /m ²
Centro Cultural	Vila Residencial	Área de instalações com empregados em regime de trabalho administrativo e visitantes com permanência não regulada	Índice de consumo médio kWh /m ²
Centro de Proteção Ambiental	Vila Residencial	Área de instalações com empregados em regime de trabalho administrativo e visitantes com permanência regulada e não regulada	Índice de consumo médio kWh /m ²
Estação de Tratamento de Água	Vila Residencial	Produção de volume de água tratada	Consumo específico kWh /m ³

Os Indicadores para monitoramento e medição do desempenho energético para todas as fronteiras que compõem o escopo de implantação da norma, foram estabelecidos (baseados em indicadores de eficiência usados pelo Conselho Brasileiro de Edificações Sustentáveis, CEPEL etc.) e são mensalmente comparados com a linha de base energética de cada uma das seis fronteiras e, quando apropriado, são revisados.

2.9 - Objetivos energéticos, metas energéticas e planos de ação para gestão de energia

Foram estabelecidos objetivos e metas energéticas nas 6 fronteiras que compõem o escopo de implantação.

Objetivo Geral: “Reduzir o índice de consumo anual de energia elétrica por área construída do Centro Administrativo, do Centro de Treinamento, do Centro Cultural, do Centro de Proteção Ambiental e do Edifício de Supervisão e reduzir o consumo anual de energia elétrica por metro cúbico de água tratada da Estação de Tratamento de Água da Vila Residencial Permanente e Aumentar a eficiência energética dos Sistemas das Instalações” e Promover a mudança de hábitos de consumo de energia elétrica por meio de ações educacionais e de incentivos a práticas de uso racional de energia com as seguintes metas :

- Reduzir em 35% o índice de consumo anual de energia elétrica, considerando a área de iluminação artificial da fronteira denominada Edifício de Supervisão entre janeiro de 2014 a dezembro de 2018;
- Reduzir em 35% o índice de consumo anual de energia elétrica, considerando a área construída das fronteiras denominadas Centro Administrativo e Centro de Proteção Ambiental entre janeiro de 2014 a dezembro de 2018;
- Reduzir em 35% o índice de consumo anual de energia elétrica, considerando a área construída ocupada da fronteira denominada Centro de Treinamento entre janeiro de 2014 a dezembro de 2018;
- Reduzir em 35% o índice de consumo anual de energia elétrica, considerando a área construída da fronteira denominada Centro Cultural entre janeiro de 2015 a dezembro de 2018;
- Reduzir em 35% o índice de consumo anual de energia elétrica, considerando o volume de água tratada na fronteira denominada Estação de Tratamento de Água entre janeiro de 2015 a dezembro de 2018.”

3.0-RESULTADOS

Como principais resultados, a implantação do SGE possibilitou:

a-Mapeamento das fontes de energia utilizadas;

b-Identificação das áreas de uso significativo de energia e consumo;

c-Identificação das oportunidades para melhoria do desempenho energético e indicadores que apropriados para monitoramento e medição do desempenho energético;

d-Melhoria do desempenho energético em 15% médio entre as fronteiras objeto da implantação da Norma na UHE Tucuruí;

e-Identificação e monitoramento dos requisitos legais associados à gestão de energia;

f-Internalização, por parte da força de trabalho , da importância, dos benefícios da melhoria de desempenho energético e do impacto de suas atividades no cumprimento dos objetivos e metas energéticas.

g-Aprendizado com benchmarking realizado com instituições certificadas na Norma;

h-Integração entre normas de gestão da família NBR ISO;

i-Aprendizado para evolução de gestão de energia em fronteiras de produção de uma hidrelétrica;

j-Obtenção de certificação inédita nas empresas do sistema Eletrobras

4.0-CONCLUSÃO

Ações isoladas de eficiência energética podem perder sua eficácia e validade em relativamente pouco tempo, muitas vezes por falta de monitoração. A vantagem de implantação e certificação de um SGE é que permitirá um acompanhamento contínuo do desempenho energético. O monitoramento de indicadores de Eficiência energética farão com que o SGE esteja atualizado e permaneça dentro da zona de controle onde as metas energéticas foram propostas. A conscientização dos empregados sobre a importância de suas atividades, do ponto de vista energético, é outro ganho desta implantação.

5.0-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.ABNT NBR ISO 50001:Requisitos com orientação para uso-Rio de Janeiro , Brasil, 2011

(2) Pinto, Alvaro Braga Alves- A Gestão da Energia com a Norma 5001 – Itajubá , Brasil, -2014

(3) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: ABNT/CB-116 Projeto ABNT NBR ISO 50004 - Rio de Janeiro, Brasil , 2015

6.0-DADOS BIOGRÁFICOS



Roberto Alves Quental Jr, nascido na cidade de Recife, em 06 de junho de 1979. Formado em Engenharia Elétrica pela Universidade de Pernambuco - UPE em 2005. MBA em Gestão de Projetos pela Fundação Getúlio Vargas - FGV, em 2010, Auditor interno da ISO 50001:2011 desde 2015 e Auditor líder da ISO 50001:2011 desde 2016. Tem experiência nas áreas de proteção de sistemas de distribuição e de Pesquisa e Desenvolvimento. Atualmente é Engenheiro na Gerência de Programas e Projetos de Eficiência Energética da Eletrobras Eletronorte desde de 2013.



Álvaro Braga Alves Pinto – nasceu em Belo Horizonte em 1965, é engenheiro eletricitista graduado na PUC-Minas – Belo Horizonte, (2002), mestre em Engenharia da Energia pela Unifei (2014). Atualmente é engenheiro na Eletrobras, atuando em serviços de eficiência energética. É membro da Comissão de Gestão de Energia CB-116 da ABNT, responsável no Brasil pela construção da norma ISO 50001 e das demais normas da família ISO 50000.



Leonardo Nunes Alves da Silva nasceu em 1983 no Rio de Janeiro – RJ, é engenheiro eletricitista, graduado pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ (2007), pós graduado em Engenharia da Energia pela UNIFEI (2010). Atualmente é engenheiro na área de serviços em eficiência energética na Eletrobras, atuando em projetos relacionados à eficiência energética



Alvaro Raineri de Lima nasceu em 1956 em São Paulo - SP, é Administrador, graduado pelo Instituto de Educação de Brasília -IESB (2006), pós-graduado em Gestão Estratégica em Inovação Tecnológica UNICAMP (2009). Atualmente é Técnico em Manutenção Elétrica na Eletrobras Eletronorte, atuando como analista de eficiência energética.



Nildo da Silva Abreu nasceu em 1966 em Brasília – DF, formado em técnico em Eletrônica em 1990 e técnico em Eletrotécnica em 1991 pela Escola Técnica do Gama. Atuou como técnico na Telebrasil e na Companhia de Saneamento ambiental de Brasília. Na Eletronorte trabalhou na área de Geração Hidráulica e atualmente é técnico na Gerência de Programas e Projetos de Eficiência Energética da Eletrobras Eletronorte.



Daniel Souza de Carvalho nasceu em 1976 em Belém - PA, é engenheiro eletricitista, graduado pela Universidade Federal do Pará – UFPa (2000), pós-graduado em Gestão Estratégica em Inovação Tecnológica pela UNICAMP (2012). Atualmente é engenheiro de manutenção eletrônica na Eletrobras Eletronorte, atuando como coordenador da Comissão Interna de Conservação de Energia da Superintendência de Geração Hidráulica (CICE-OGH) e como Representante da Alta Direção (RD) na norma ISO 50001.



Davidson Pereira Campos, nascido na cidade de Goiânia, em 22 de julho de 1980. Formado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Goiás - UFGO em 2004. Cursos de Regulação do Setor Elétrico 2015 pela FGV e de Auditor líder da ISO 50001:2011 desde 2016 e é Auditor interno da ISO 50001:2011 desde 2015. Tem experiência nas áreas de projeto e instalação elétrica industrial, geração diesel, projetos fotovoltaicos, projetos de instalação elétricas, diagnóstico e projetos de eficiência energética. Atualmente ocupa o cargo de Gerente Executivo na Gerência de Programas e Projetos de Eficiência Energética da Eletrobras Eletronorte desde de 2012.



George Alves Soares, nasceu em 1962 em Fortaleza-CE, formado em Engenharia Elétrica, mestrado pela Pontifícia Universidade Católica em 1988 e o doutorado pela Universidade Federal do Rio de Janeiro em 1998. Trabalha na área de Eficiência Energética nos últimos 30 anos. Atuou em vários cargos na Eletrobras, implantando programas nacionais setoriais e nas áreas corporativa e de novos negócios em eficiência Energética. Atualmente ele é Coordenador de Eficiência Energética do MME.